Aus dem Pathologischen Institut der Freien Universität Berlin
im Klinikum Steglitz
Direktor: Prof. Dr. med. W. Maßhoff

Über die postkapillären Venen und ihr Verhalten in reaktiv abgewandelten Lymphknoten und Tonsillen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Ada Irmgard Cassau geb. Kirsten
Berlin

1974

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546512_0017

Aus dem Pathologischen Institut der Freien Universität Berlin
im Klinikum Steglitz
Direktor: Prof. Dr. med. W. Maßhoff

Über die postkapillären Venen und ihr Verhalten in reaktiv abgewandelten Lymphknoten und Tonsillen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Ada Irmgard Cassau geb. Kirsten
Berlin

Referent: Prof.Dr. W. Maßhoff

Korreferent: Prof.Dr. Lindlar

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 18.4.1974

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

Gliederung: Seite

I.	Einleitung und Zielsetzung der Arbeit	1
II.	Literaturübersicht	2
	1. Entwicklung, Verlauf und Vorkommen der postkapillären Venen	2
	2. Struktur des Endothels der postkapillären Venen	4
	3. Zur Frage der Stomata	8
	4. Funktion der postkapillären Venen	12
III.	Material und Methodik	24
IV.	Eigene Befunde	27
V.	Besprechung	33
VI.	Zusammenfassung	38
VII.	Abbildungen	40
VIII.	Alphabetisches Literaturverzeichnis	53
	Lebenslauf	

Einleitung und Zielsetzung

Es ist bemerkenswert, wie wenig Beachtung die in den letzten 30 Jahren des 19. Jahrhunderts von ROUGET (1873), RÈNAUT (1881), v. SCHUMACHER (1896) und THOME (1898) als erste beschriebenen, durch besondere Strukturen ausgezeichneten, kleinsten venösen Gefäßabschnitte im lymphoretikulären Gewebe bisher gefunden haben, obgleich schon damals deren endotheliale Struktureigentümlichkeiten vaskuläre Sondereinrichtungen vermuten ließen. Bis heute ist die Funktion dieser venösen Gefäßstrecken, der sogenannten postkapillären Venen (im folgenden als pcVv abgekürzt), noch weitgehend ungeklärt. Nicht nur LENNERT (1961) erwähnt sie im normalhistologischen Teil des Handbuches der allgemeinen Pathologie nur am Rande, sondern auch COTTIER, HESS, ROOS und GRÉTILLAT (1969) gehen im Kapitel "Regeneration, Hyperplasie und Onkogenese der lymphoretikulären Organe" des Handbuches der allgemeinen Pathologie nur mit wenigen Sätzen auf diese besonderen Gefäße ein. Die Autoren weisen dabei auf die Tatsache ihres frühzeitigen Auftretens in der onkogenetischen Lymphknotenentwicklung sowie auf die Bedeutung dieser Gefäßstrecken nicht zuletzt wegen ihrer paracorticalen Lage und unmittelbaren Nachbarschaft zu Lymphgefäßen für den Übertritt von Blutlymphozyten in das Lymphknotengewebe hin.

Da also einerseits die pcVv als eine besondere Gefäßstruktur allgemein anerkannt sind, andererseits bisher über ihre Bedeutung trotz verschiedener Bemühungen wenig ausgesagt werden konnte, soll in dieser Arbeit versucht werden, aus einem Vergleich reaktiver Abwandlungen von Lymphknoten und Tonsillen ihr Verhalten zu überprüfen und gegebenenfalls Einblicke in ihre Funktion zu gewinnen.

Literaturübersicht

1. Vorkommen, Verlauf und Entwicklung der postkapillären Venen

Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß schon frühzeitig in der ontogenetischen Lymphknotenentwicklung besonders gebaute Blutgefäße vom Typ der pcVv mit kubischem Endothel auftreten (SABIN 1902, RUSNYAK, FÖLDI u. SZABO 1957), die den wichtigsten Ort des Lymphozytenübertritts aus dem Blut in den Lymphknoten darstellen sollen. MASSHOFF und GROSS (1962) konnten die Eigentümlichkeiten der pcVv im Lymphknoten am deutlichsten bei jungen Mäusen in der 3. Woche post partum beobachten.

Während NAUMANN (1954) die pcVv in Tonsillen nur im interfollikulären Raum beobachten konnte, fand PIRRO (1955) sie überall im Tonsillenparenchym, von den hellen Zentren, die nach RÖHLICH (1933) niemals Venen enthalten, abgesehen. RIEDER (1951) beschrieb sie auch in bindegewebigen Anteilen der Gaumenmandel sowie in der Tonsilla pharyngica. Es gelang ihm auch erstmals, den Durchtritt einer postkapillären Vene durch einen Follikel zu verfolgen.

Bezüglich der Lokalisation postkapillärer Venen im Lymphknoten gibt es verschiedene Ansichten. Während SCHULZE (1925) und EHRICH (1929) die pcVv vornehmlich in den Rindenschichten des Lymphknotens fanden ("they always are found exclusively in lymphoid tissue - they lie mainly in the cortical substance"), sah LENNERT (1961) sie auch reichlich in Tertiärknötchen, nicht aber in Primärknötchen und in den hellen Zentren der Sekundärknötchen.

Nach PIRRO (1954) liegen die pcVv zwar in der Umgebung der Follikel, dringen jedoch niemals bis in deren Zentrum vor. Im fibrösen Bindegewebe

der Trabekel gibt es nach seiner Meinung niemals pcVv, dagegen entspringen sie im lymphatischen Parenchym oft dicht bei den Markssträngen oder verlaufen parallel zur Oberfläche. Den Trabekeln benachbart nehmen die pcVv an Windungen und Anzahl zu und fließen zu einer Art See zusammen bzw. bilden eine Büschel- oder Pinselform, erinnernd an die "arterie a getto di fontana" der Lymphknoten (CALVERT 1897). Nach LENNERT (1961) sammeln sich die pcVv entlang der Rinden-Markgrenze und münden in das stark anastomosierende Venennetz des Markes, um am Hilus den Lymphknoten zu verlassen bzw. in Venen mit flachem Endothel überzugehen (HETT 1927).

Unklar scheint auch noch die Herkunft der pcVv zu sein. PIRRO (1954) zufolge entstammen sie "communi capillari", nach WEIDENREICH (1905) arteriellen Kapillaren. Direkte Abzweigung der pcVv von Arterien, nach Art von Kollateralen, hält PIRRO (1954) für unmöglich. In ihrem Verlauf sollen die pcVv die Mündungen anderer Kapillaren sowie anderer pcVv und Arteriolen aufnehmen.

In den Malpighischen Körperchen der Milz finden sich niemals pcVv (PISCHINGER 1954 und 1962, KELLNER 1962). An ihre Stelle treten die kapillären Milzvenen, das Retikulum der roten Pulpa sowie die Hülsen der arteriellen Kapillaren.

Abgesehen von FRÖHLICH und ZAK (1922), die beim Frosch pcVv fanden, konnten diese Gefäßabschnitte bisher nur bei Säugern gefunden werden.

2. Struktur des Endothels der postkapillären Venen

RÉNAUT beobachtete 1881 in Arteriolen, Kapillaren und postkapillären Venen im Zustand ihrer "Entleerung und Kontraktion" (Ausblutung) – "des cellules endothéliales, hautes, claires, transparentes et homogènes" – und beschrieb die Abflachung dieser Endothelzellen in gedehnten Gefäßen. Eine erste ausführlichere Erwähnung im Schrifttum erfuhren die pcVv durch die Beobachtung von THOME (1898). Im lymphoretikulären Gewebe der Lymphknoten von Macacus cynomolgus besitzen die kleinsten Blutgefäße ein außergewöhnlich hohes, fast zylindrisches Endothel, dessen dem Lumen zugekehrte Fläche leicht gewölbt ist, so daß man "auf den ersten Blick eher geneigt wäre, an einen Drüsenausführungsgang zu denken" (THOME 1898). Der Autor hielt die auffallend hohe Form des Endothels für einen besonderen Befund.

v. SCHUMACHER (1896) bestätigte die Befunde von THOME für Schwein, Macacus cynomolgus, Macacus rhesus und Mensch. Beim verbluteten Menschen fielen in den Gefäßen "auffallend vorspringende Endothelien" auf, deren Entstehung der Autor auf eine Blutleere der Gefäße glaubte zurückführen zu können (die pcVv werden nach ihm nicht selten "von SCHUMACHERsche Venen" genannt). v. SCHUMACHER beobachtete - im Gegensatz zu WEIDENREICH (1902) - stets eine endotheliale Wandauskleidung der Gefäße.

CALVERT (1897) geht in seiner - von DABELOW (1938) als "sehr suggestiv" und in wesentlichen Punkten als "unrichtig" bezeichneten - Arbeit über die Blutgefäße der Lymphknoten nicht auf die postkapillären Venen ein. Auch in den eingehenden Untersuchungen der Gefäße in der Tonsilla palatina von Säugetieren durch ALAGNA (1908) finden die damals bereits bekannten eigentümlichen postkapillären Gefäße keine

Erwähnung, wenngleich sie möglicherweise seiner Beschreibung besonders weitlumiger Kapillaren im interfollikulären Gewebe entsprechen. Auch die ausführlichen Studien der Gefäße im lymphoretikulären Gewebe durch CIACCIO (1907) und HOYER (1889) lassen eine Beschreibung der postkapillären Venen vermissen.

ZIMMERMANN machte 1923 die später von DABELOW (1938) bestätigte wesentliche Beobachtung, daß die Endothelzellen in den pcVv in ein- und demselben Gefäß erhebliche Formvariationen aufweisen können. Neben niedrig-prismatischen Zellen fand er hohe, schmale Zellen mit ebensolchen Kernen und stets einzeln vorkommenden großen Nucleoli. Eine Durchwanderung von Leukozyten durch die Gefäßwand sei häufig. Der Autor bestritt die Abhängigkeit hoher Endothelzellen in den pcVv vom Zustand der Blutleere (Ausblutung) und somit die Ansicht von RENAUT (1881). SCHULZE (1925) beschrieb ein zwei- oder mehrschichtiges Endothel in den pcVv mit einem Fasernetzwerk, das in direkter Verbindung mit den benachbarten Retikulumfasern stehe. Einen regelmäßigen Übergang des kubischen ("verdickten") Endothels in den pcVv in gewöhnliches, flaches Endothel am Hilus beobachtete HETT (1927). 1930 fand BENNINGHOFF die hohen Endothelzellen der pcVv auch an der Uterusschleimhaut.

FRÖHLICH und ZAK (1922) beobachteten beim Studium des Kreislaufes in der Froschzunge nach Exstirpation von Leber und Niere, nach Zerstörung der Nebennieren sowie nach Phosphorvergiftung mächtige, an den Endothelien der pcVv fixierte Leukozytenanhäufungen. In der Zunge normaler Eskulenten konnten derartige "Leukozytenmäntel" nur gelegentlich und nicht annähernd so ausgesprochen angetroffen werden.

Nach EHRICH (1929 und 1931) sind die "specifically formed and peculiar veins that have until now hardly been given adaquate attention" charakteristisch für das lymphatische Gewebe auch des Intestinaltraktes, der Lungen und der Tonsillen. Die Zellen werden als "very high and crowded with large nuclei poor in chromatin" beschrieben und sollen z.T. weit in das Gefäßlumen hineinragen. Zwischen ihnen reichen tiefe Spalten bis zur Basalschicht und liegen häufig Lymphozyten. Diese Lymphozyten imponieren stets auffallend "well preserved and very vigorous". DABELOW (1938) weist auf die häufige Ähnlichkeit der pcVv mit Drüsenausführungsgängen hin.

DAWSON und MASUR (1929) untersuchten eingehend die mit den pcVv identischen "atypical veins or veinules" im lymphatischen Gewebe und bezeichneten sie als "special lymphoid veins".

Die Eigenartigkeit des Endothels der pcVv beschrieben auch HEUDORFER (1921), BENNINGHOFF (1930), CLARK (1937), CLARA (1939), SPANNER (1939), GYLLENSTEN (1950) und RIEDER (1951) sowie CORONINI in einer mündlichen Mitteilung an RIEDER 1951. RIEDER bezeichnete die Endothelzellen als "groß, dichtstehend, sich gegenseitig fast verdrängend und übereinandertürmend". Die Ähnlichkeit der Endothelzellkerne der pcVv mit den nach außen angrenzenden epitheloiden Zellen wird häufig hervorgehoben.

v. HAYEK (1942) beobachtete hohes Endothel der pcVv nur dort, wo die Wand einer postkapillären Vene lymphatischem Gewebe anliegt, nicht hingegen an der dem Kapselbindegewebe zugekehrten Venenwand bei oberflächlich gelegener postkapillärer Vene.

SMITH (1959) beschrieb das von den postkapillären Venen gebildete "komplizierte System von Kapillaren" im Keimzentrum des Lymphknotens sowie den Zusammenschluß der pcVv zu größeren Venen. Die Zellen der pcVv werden als "low cuboidal" bis "tall columnar" bezeichnet. Bei Feulgenfärbung sollen die dünnen Zellmembranen gut gegeneinander abgrenzbar sein.

MASSHOFF und GROSS (1961) gingen ausführlich auf die postkapilläre venöse Gefäßstrecke des Lymphknotens ein. Sie beobachteten die großen sowie groß- und hellkernigen, stark pyroninophilen, z.T. zweischichtigen Endothelzellen, die öfter Mitosen und Amitosen zeigen und denen - als auffälliger und regelmäßiger und nur auf die venöse Gefäßstrecke beschränkter Befund - lumenwärts kleinere und rundlichere Zellen aufgelagert sind, die in Rundzellen mit dichteren Kernen und wenig Zytoplasma überzugehen scheinen.

An den Stellen, an denen beim Säugetier lymphatisches Gewebe der Venenwand anliegt, ist - nach Untersuchungen von MAGARI (1955 und 1962) - das Gefäßendothel auf dem Häutchenpräparat kleinzellig, auf dem Schnittpräparat höher als bei gewöhnlichen Endothelzellen. Direkt darunter soll in jedem Falle ein argyrophiles Gerüstwerk liegen.

POLICARD, COLLET und MARTIN (1962) unterschieden elektronenmikroskopisch drei verschiedene Arten venöser Blutgefäße im Lymphknoten:

1. des capillaires sanguines de type simple habituel,
2. des capillaires sanguines à double membrane basale,
3. des veinules postcapillaires très particulières.

Das Endothel der postkapillären Venen wird wie folgt beschrieben: "très épais, irrégulier, constitué par des cellules claires, hautes, vésiculières. Leurs noyaux sont volumineux". Der Durchmesser der etwas weiteren Venen wird mit 18 micron angegeben; im wenig dichten Zytoplasma konnten Vakuolen von 0,2 - 0,3 micron Durchmesser beobachtet werden.

PIRRO u. Mitarb. (1955 u. 1958) bezeichneten das Endothel der postkapillären Venen als eine "banda citoplasmatica nella quale sono ordinati i nuclei globosi". Unter Hinweis auf die Untersuchungen von LORETI (1934) und LORETI e SABBIA (1942) wurde angegeben, daß die "retikuläre" Hülle der postkapillären Venen mit der Höhe der Endothelzellschicht, der Einwanderung von Lymphozyten und dem Gehalt an Lymphozyten in den postkapillären Venen variiere.

3. Zur Frage der Stomata

Sehr umstritten ist die Frage der Stomata in der Wand der pcVv und der Zellpermeation, speziell der Durchwanderungsrichtung von Lymphozyten.

Die Mehrzahl von Autoren, die sich mit diesem Problem befaßt haben, neigt zur Annahme von Stomata, d.h. präformierten Öffnungen in der Wand der pcVv, die eine "bleibende und besondere Eintrittsstelle von Lymphozyten ins Blut" (ZIMMERMANN 1923) darstellen und vermutet eine Durchwanderungsrichtung vom Gewebe in die postkapillären Venen. (v. SCHUMACHER 1896, WEIDENREICH 1902, MAXIMOW 1925, HETT 1927, EHRICH 1929, HUMMEL 1935, ASCHOFF 1938, BLOOM 1938, SANDERS, FLOREY and BARNES 1940, COURTICE 1956, PISCHINGER 1963.)

Einigen Autoren gelang mittels supravitaler Tuschedurchspülung (SCHULZE 1925, PISCHINGER 1963) der Nachweis von Öffnungen in der Wand der pcVv durch das Entstehen von Farbstoffextravasaten selektiv im Bereich der pcVv. SCHULZE (1925) fand die Stomata vorzugsweise an Vereinigungsstellen postkapillärer Venen. Insbesondere bei Retikulosen stellte er den Durchtritt zahlreicher Lymphozyten durch die Stomata fest. Er vertrat die Ansicht, daß die pcVv infolge ihres besonderen Wandbaues direkte Verbindungen zwischen Blut- und Lymphbahn darstellen.

Während v. EBNER (1902) die Extravasate für Kunstprodukte hielt, plädierte PISCHINGER (1963) für echte präformierte, nach Gefäßerweiterung sich manifestierende Öffnungen damit, daß im Falle von Gefäßwandrupturen ja viel eher die vorgeschalteten und somit unter höherem Injektionsdruck stehenden dünnwandigen Kapillaren Extravasate aufweisen müßten (LANG 1926, RIEDER u. RICHTER 1958, LEIBER 1959). Der Haupttransportweg der Lymphozyten ins Blut vollzieht sich allerdings nach PISCHINGER nicht durch die pcVv, sondern auf dem Lymphwege.

Während DAWSON und MASUR (1929) sich nicht auf eine bestimmte Passagerichtung der Lymphozyten durch die auch von ihnen angenommenen Stomata festlegten, hielt v. HAYEK (1942) eine Durchtrittsrichtung der Lymphozyten auch entgegengesetzt zur Blutströmungsrichtung - erleichtert durch Fenster in der Faserwand der pcVv und das Fehlen von Schlußleisten - für möglich, und zwar aus dem lymphatischen Gewebe in die Gefäße. Andererseits meinte er, aus dem Vorkommen gelappt-kerniger Leukozyten nicht nur in den pcVv, sondern auch in ihrer Wand, in deren Umgebung und am Beispiel von Tonsillen auch im Platten-

epithel sowie in den Krypten auf eine Durchwanderung aus den postkapillären Venen in die Krypten schließen zu können. MÖLLENDORF (1943) zweifelte diesen letztgenannten Weg im Gegensatz zu YOFFEY, HANK und KELLY (1956) an.

Von SMITH et al. (1958) wurde anhand der Beobachtung, daß die Lymphozyten mit stets charakteristischer Bewegung die Wand durchqueren, wobei der Kern lumenwärts gerichtet ist, die Passage der Lymphozyten ebenfalls in Richtung des Gefäßes angegeben.

Etwas auffällig erscheint die Feststellung von PIRRO u. Mitarb. (1958), daß zwar Lymphozyten die Wand der pcVv passieren, Stomata jedoch nicht vorhanden sein sollen. Die Autoren verweisen dabei auf Arbeiten von LEWI (1954), der den Lymphozyten eine amäboide Beweglichkeit zuerkannte und mit dieser Fähigkeit den häufigen Formwechsel von Lymphozyten bei Durchtritt durch pcVv begründete (BARBEY 1931, BUNTING 1905). PIRRO (1958) will oft das Phänomen beobachtet haben, daß zwei oder mehrere Lymphozyten gleichzeitig oder hintereinander die Venenwand passieren, etwa einer "Prozession" gleich, weil eben mehrere Zellen gemeinsam sich "leichter einen Weg bahnen" könnten (MEYER 1943).

YOFFEY und COURTICE (1956) bestätigen, daß "one may occasionally see what appears to be a lymphocyte migrating through the vessel wall, though the direction of the migration is not clear; but assuming the cells are passing from lymphoid tissue to blood, we have no way of estimating the number of lymphocytes which may enter the blood stream directly in this manner". Bei Experimenten "in which the thoracic duct has been cannulated" zeigen die Blut-Lymphozyten oft eine erhebliche zahlenmäßige

Vermehrung. In Fällen derartiger Lymphozytose erhebt sich die Frage, ob die große Zahl von Lymphozyten den Blutstrom indirekt oder direkt erreicht. SANDERS, FLOREY and BARNES (1940) tendieren zur Annahme eines direkten Eintritts, wenngleich es schwierig erscheine, diese Meinung mit jener von BLALOCK et al. (1937) sowie JOB (1918) in Einklang zu bringen, die berichten, daß nach kompletter Lymphblockade ("complete lymphatic blockade") die Blutlymphozyten nahezu völlig verschwinden. Nach CARLSTEN und OLIN (1952) haben jedoch die Experimente von BLALOCK et al. (1937) ergeben, daß nach Ligatur der Hauptlymphbahnen sich "new lymphatic-venous communications soon develop". CARLSTEN und OLIN (1952) sehen im "thoracic duct the only route available for the intestinal lymph to reach the blood stream". Sie zitieren RUDBECK (1653), der als erster beobachten konnte, "that after a fatty meal the lymph in the thoracic duct is milky".

Sehr wesentlich bei der Frage nach den Stomata in der Wand der pcVv dürfte die elektronenmikroskopische Feststellung von POLICARD, COLLET und MARTIN (1962) sein: "La basale ne présente aucune fènestration". Dieses hatte DABELOW (1938) an Hand eigener Injektionsversuche bereits vermutet.

4. Funktion der postkapillären Venen

BARBACCI meinte 1896 als erster Autor, den auch von ihm beobachteten pcVv eine bestimmte Funktion zuerkennen zu können, und zwar nahm er ursächliche Zusammenhänge zwischen dem Auftreten dieser Gefäßabschnitte mit hohem Endothel und Diphtherieinfektion an.

Die Möglichkeit lokaler Blutbildung in den pcVv, insbesondere an Stellen mit Endothelverdickung, wurde von HETT (1927) und WEIDENREICH (1902, 1927) erwogen. Es wurde eine Abschnürung von hohen Endothelzellen in den pcVv und ihr Abströmen als Monozyten in die Blutbahn erörtert. Auch HUMMEL (1935) fand in ihren Studien das intestinale lymphatische Gewebe betreffend Anzeichen für eine Entwicklung von Lymphozyten aus den Endothelzellen der pcVv sowie häufige Übergangsformen zwischen "lining cells" und Lymphozyten, sogar bei 2-3 Wochen alten Ratten (KINDRED 1955). Von HAYEK (1942) schloß in Anlehnung an DABELOW (1938) die Umwandlung von Lymphozyten in Leukozyten in den pcVv anhand seiner Beobachtung, daß in dem die postkapillären Venen umgebenden Gewebe auffallend oft zahlreiche Leukozyten anzutreffen seien, nicht aus. MAXIMOW (1908) sowie SMITH et al. (1958) fanden jedoch in den pcVv keine Hinweise für eine Entwicklung von Lymphozyten aus den Endothelzellen. MASSHOFF u. Mitarb. (1954, 1958, 1960, 1962, 1967) widmeten schon vor Jahren ihr besonderes Interesse den pcVv. Während von MASSHOFF und FROSCH (1958) die zellbildende Funktion der Endothelzellen der pcVv noch für unwahrscheinlich gehalten wurde, haben MASSHOFF und GROSS (1962) aufgrund der in manchen Gefäßabschnitten und in gewissen Funktionsstadien der Lymphknoten deutlich in Erscheinung tretenden Schichtung des Endothels, der mitotischen Aktivität in der

basalen Zellschicht sowie der sogenannten "vertikalen Differenzierung" mit Bildung kleiner Rundzellen, die Möglichkeit einer intravasalen Neubildung lymphozytärer Elemente als Zeichen der akzidentellen Zytopoese in Betracht gezogen. Diese Lymphozyten sollten dem Blut unmittelbar zugeführt werden, und gleichzeitig sollten fast immer eine starke endotheliale Proliferation sowie eine erhebliche Zellneubildung des lymphoretikulären Gewebes festzustellen sein. (Beobachtungen an Lymphknotenbiopsien).

GILLMAN und GILLMAN (1949) sahen die Endothelzellen der kleinen Blutgefäße, insbesondere der pcVv, als Stammzellen der Lymphozyten an. Auch PLENK (1927) erörtert Zusammenhänge zwischen Endothelhöhe und Zellabschnürungen.

Einige Autoren versuchten, Aufschlüsse über die Funktion der pcVv durch den Nachweis einer evtl. resorptiven oder sekretorischen Aktivität bzw. einer Speicherung von Farbstoffen oder Fett in den Endothelzellen zu erhalten. Nach entsprechenden Untersuchungen lehnte DABELOW (1938) eine Fähigkeit der pcVv zur Speicherung ab, während PETERSEN (1935) die pcVv des Lymphknotens als Speicherorgane zum retikuloendothelialen System zählte (PETERSEN nennt die pcVv. "Zimmermann'sche Venen"). Auch PIRRO (1958) fand nach Injektionsversuchen keinen Anhalt für eine Speicherung im Zytoplasma der Endothelzellen der pcVv. Von HAYEK (1942) untersuchte die pcVv im mesenterialen Lymphknoten von Mäusen und Meerschweinchen auf ihre Speicherfähigkeit, konnte jedoch nach Injektion keine Trypan-Blau-Speicherung in den Endothelien der pcVv finden, obgleich diese im übrigen Lymphknoten stark ausgeprägt war. TAILLENS (1944)

studierte die Tonsille mit Hilfe von Vitalfärbung, ohne nach Injektion in die venösen Gefäße des Tonsillenparenchyms eine Ablagerung von Farbstoffteilchen in den pcVv beobachten zu können.

Es wurde auch histochemisch versucht, der Funktion der pcVv näher zu kommen (ANDREASEN u. OTTESEN 1945, SELIGMAN u. RUTENBERG 1951, CHESSICK 1953, SMITH, WHARTON u. GERHARDT 1958, SMITH u. HENON 1959). Während CHESSICK (1953), ebenso wie PIRRO (1958) und PIRRO u. De MAIO (1958), eine Enzymaktivität in den Wänden der pcVv verneinte, konnten SMITH, WHARTON u. GERHARDT (1958) in einigen Trabekel- und Zentralarterien der Milz eine starke und in den Endothelien der cortikalen pcVv des Lymphknotens eine schwächere, jedoch deutliche Esteraseaktivität nachweisen. Nach Irritation kam es zu einem stark positiven Ausfall der Esterasereaktion mit der Technik für den Nachweis unspezifischer Esterasen in den kubischen Zellen des Endothels der pcVv des Lymphknotens. Das Endothel im allgemeinen soll bei dieser Färbemethode nach Irritation keine Veränderung aufweisen. Im Thymus ließ sich der Nachweis von Esterase am Endothel nicht erbringen, dagegen reagierte das Endothel aller Arterien, Kapillaren, Venen und postkapillären Venen im Thymus stark auf ATP-ase.

Nach SMITH (1958) kommt es nach der Färbung mit Toluidin-Blau im Gegensatz zu anderen Zellen in den hohen Endothelzellen der pcVv zu metachromatischer Reaktion; auffallend sei auch der Nachweis von Succinyldehydrogenase. Die Intensität der Succinyldehydrogenaseaktivität soll mit der Endothelhöhe in den pcVv variieren, sogar im selben Gefäß wechseln und nach Irritation durch Röntgenbestrahlung

besonders ausgeprägt und andauernd sein. In Übereinstimmung mit HUMMEL (1935) und PIRRO (1958) konnten SMITH et al. (1958) keine Zeichen für Phagozytose in den pcVv finden.

Auch Zusammenhänge zwischen reparativen und regenerativen sowie regressiven Vorgängen und dem Auftreten hohen Endothels in den pcVv wurden erörtert, so beispielsweise von BENNINGHOFF (1930) aufgrund von Beobachtungen der pcVv an der Uterusschleimhaut und von DAWSON und MASUR (1929), die ein gehäuftes Auftreten der sog. "lymphoiden Venen" (es handelt sich dabei um die pcVv) in Abhängigkeit von regressiven einerseits und reparativen-regenerativen Vorgängen im Lymphknoten andererseits beschrieben. Die Frage, ob es sich bei einem massiven Auftreten der pcVv um ein "intermediate stage in the rehabilitation of a node or a step in the final disintegration of an abnormal structure" handelt, konnte jedoch nicht entschieden werden.

PIRRO (1955, 1958) widmete sich intensiven Studien der pcVv im lymphatischen Gewebe des Menschen. Bei Kindern im Alter von 1-4 Jahren fand er zahlreiche pcVv mit dem bekannten typischen hohen Endothel und überreichlicher Lymphozyteneinwanderung, bei 4-11jährigen wenige postkapilläre Venen mit niedrigerem Endothel, engerem Gefäßlumen und geringerem Durchtritt von Lymphozyten. Der Befund bei 12-15jährigen soll wieder etwa demjenigen der 1-4jährigen entsprechen. Nach dem 5. Lebensjahrzehnt variieren die pcVv von Fall zu Fall und lassen keine Beziehung zum Alter mehr erkennen (PIRRO 1958). Die pcVv sollen sich mehr und mehr der allgemeinen physiologischen Regression des lymphatischen Gewebes anpassen, ihre Zahl solle mehr und mehr abnehmen, bis sie schließlich ganz verschwinden.

Mit zunehmendem Alter verlieren nach PIRRO die pcVv ihre charakteristische Struktur und werden den normalen kleinen Venen ähnlich. In einer weiteren Arbeit (1955) berichtet PIRRO über die Ergebnisse einer Untersuchung der pcVv bei ca. 100 Paaren menschlicher Tonsillen. Dabei wurden die pcVv als normaler Bestandteil in jedem Alter, allerdings in unterschiedlicher Ausprägung, gefunden. Die Zahl der pcVv soll vom Funktionszustand der Follikel und insbesondere der hellen Zentren abhängig sein. Die von RIEDER (1951) beschriebenen Vakuolen und Granula in den Endothelzellen der pcVv, die den Beginn eines Degenerationsprozesses in pathologisch veränderten Tonsillen darstellen sollen, werden von PIRRO nicht anerkannt.

DALE (1920) konnte mit Histamin jenseits der Arterien und Venen eine Erweiterung der Kapillaren, Venolen und postkapillären Venen erzeugen. Im Beginn des Kreislaufversagens im Histaminschock soll auf diese Weise die Kapazität der pcVv stark zunehmen (GOLLWITZER - MEIER und KRÜGER 1935 sowie GOLLWITZER - MEIER und KROETZ 1940). Histamin soll ferner eine Quellung der endothelialen Zellen der pcVv bewirken.

Bei Mäusen haben SMITH et al. (1958) nach Verabfolgung von Kolchizin keine Teilungsaktivität der hohen Zellen der pcVv beobachtet, während das übrige lymphatische Gewebe zahlreiche Mitosen aufwies. TESHIMA (1932) hat den Einfluß von Röntgenstrahlen auf die Durchlässigkeit der Lymphgefäßwand für korpuskoläre Elemente untersucht und gefunden, daß die Permeabilität bei lebenden Kaninchen in hohem Maße herabgesetzt wird. FURUI (1951) konnte, an die Experimente von TESHIMA anknüpfend, nachweisen, daß die aussickernden korpu-

skolären Elemente teils in Lymphkapillaren, teils in die Endothelzellen der pcVv resorbiert werden. Bei niederen Tieren soll nach MATSUDA (1949) unmittelbar der Venenwand angelagertes lymphatisches Gewebe reichlich nachweisbar sein,und korpuskuläre Bestandteile sollen von hier in die Endothelzellen der pcVv resorbiert werden. HAMAGUCHI (1956, 1959) beschrieb bei Säugern eine reichliche Resorption korpuskolärer Bestandteile aus dem lymphatischen Gewebe in die Endothelzellen der pcVv. Enge Beziehungen zwischen Lymphgefäßen und Venen sollen bei Säugetieren in denjenigen Organen vorhanden sein, deren Parenchym aus lymphatischem Gewebe besteht, z.B. im Lymphknoten. Injiziert man korpuskuläre Elemente in Venen, so sickern diese aus den pcVv des Lymphknotens in das lymphatische Gewebe ein. Nach Injektion in Lymphgefäße treten korpuskuläre Bestandteile aus den Lymphsinus in das lymphatische Gewebe über. Experimentell konnte jedoch festgestellt werden, daß diese Teilchen viel leichter aus den Lymphgefäßen als aus den Venen in das lymphatische Gewebe übertreten (ASADA und HAMADA 1936, CHUNG 1937).

Mehrere Autoren haben Zusammenhänge zwischen der Endothelhöhe der pcVv und dem wechselnden Füllungszustand der Gefäße erwogen. So fand DABELOW (1938) sowohl bei entzündlicher Stase als auch bei supravitaler Injektion unter erheblichem Druck eine zunehmende Abflachung des Endothels der pcVv. Nach CARERE-COMES (1938), der die nicht unangefochtene Meinung vertritt, daß die Lymphsinus stets eine mehr oder weniger große Blutfülle aufweisen, sollen zwischen den pcVv des Lymphknotens und dem Grad der Blutfüllung der Lymphsinus Beziehungen bestehen. Der Autor unterscheidet dünnwandige, weitlumige pcVv mit starker Erythrodiapedese bei hochgradiger Blutfüllung der Sinus von dickwandigen, engen Gefäßen, in

denen es zwar ebenfalls, wenn auch in weitaus geringerem Maße, zur Diapedese kommt, die jedoch die Eigentümlichkeiten der pcVv nur selten erkennen lassen (CONWAY 1938). Von HAYEK (1942) untersuchte fünf gesunde Tonsillen hingerichteter Männer und bestätigte die schon früher geäußerte Ansicht anderer Autoren dahingehend, daß die pcVv je nach ihrem Füllungszustand verschieden hervortreten: Im gefüllten Zustand würden sie sich leicht aus dem lymphatischen Gewebe abheben, das Bild erinnere an den Milzsinus. Es wird eine besondere Beziehung zwischen lymphatischem Gewebe und hohem Endothel der pcVv, insbesondere zwischen Lymphozytendurchtritt und hohem Endothel, vermutet (WATZKA 1932 und MÄRK 1940).

In zahlreichen Arbeiten über Bau und Organisation des lymphatischen Gewebes sowie über die Vermehrung der Lymphozyten hat sich PISCHINGER (1954) eingehend mit der Funktion der pcVv befaßt. Nach seiner Ansicht sprechen viele Beobachtungen dafür, daß sich die Vermehrung der Lymphozyten anders als mitotisch abspielt (FEYRTER 1957, HEIBERG 1924). Danach sollen Kernteilungsprodukte im zytoplasmatischen Netz wieder zur normalen Größe heranwachsen und die reifen Zellen über den Lymphweg und auch hämatogen vermittelte Reize aus dem Retikulum frei werden, d.h. die Blutbeschaffenheit würde also auf die Tätigkeit des Lymphgewebes zurückwirken. So meint der Autor, daß die in ihrer Form so auffälligen und vor allem wandelbaren pcVv mit besonderem Gitterfaserhäutchen bei Zunahme der Füllung Stoffe aus dem Lumen in das lymphatische Gewebe durchtreten lassen.

DAWSON und MASUR (1929) haben eine starke Infiltration des lymphatischen Gewebes auch mit roten Blutzellen in Gebieten mit zahlreichen pcVv hervorgehoben.

Anknüpfend an die Permeabilitätspathologie von EPPINGER (1949), nach der es nirgends einen unmittelbaren Kontakt zwischen Kapillaren und Endothel wegen des überall eingeschalteten lockeren interstitiellen Bindegewebes gibt, das die humoralen Wirkungen über die Kapillaren vermittelt, erwägt PISCHINGER (1963) für das lymphatische Gewebe einschließlich der Milz Beziehungen zwischen zelligem Retikulum und Blut. Wegen besonderer Einrichtungen, die den Kreislauf öffnen und Blutbestandteile durch das Retikulum leiten, solle es zu einem unmittelbaren substantiellen Kontakt zwischen den Zellen des Bindegewebes und dem Blut kommen. Im Lymphknoten lassen bemerkenswerterweise die pcVv und nicht die Kapillaren das Blut austreten, während für die Milz das Prinzip des offenen oder geschlossenen Kreislaufes immer noch umstritten ist (DANIELLI and STOCK 1944, v. HERRATH 1954).

Aus ursprünglich anderen Fragestellungen geltenden Versuchen von KUNZ und POPPER (1935) ist zu entnehmen, daß sich die pcVv allmählich gegen das lymphatische Gewebe öffnen, so daß zuerst Blutplasma, dann kleine korpuskuläre Bestandteile (Bakterien) und schließlich das gesamte Blut hindurchtreten können (AUGUSTINE and DRINKER 1931). Im letztgenannten Fall entwickelt sich der sog. endogen bluthaltige Lymphknoten nach CARERE-COMES (1938). So sollen bluthaltige Lymphknoten Stadien einer extremen Beanspruchung der pcVv darstellen, vor allem bei schweren lokalen und allgemeinen Belastungen des Organismus. Regelmäßig ist dieser

Befund am Schlachtvieh zu erheben, jedoch auch experimentell (KOCH 1959) zu erzielen. KUNZ und POPPER (1935) beobachteten ferner, daß die pcVv bei größeren Versuchsbelastungen von Tieren in Aktion treten, so beispielsweise auch nach Injektion von Allylformiat, mit dem EPPINGER im Experiment seine Permeabilitätsstudien durchführte (FIELD-DRINKER 1931, EPPINGER 1949). PISCHINGER (1954, 1959) betont immer wieder die besondere "Dynamik" der pcVv sowie die "Plastizität" ihrer Wandung und nennt diese Gefäßstrecken, da sie eine Verbindung zum Blut und zu Lymphbahnen zulassen, "hämolymphatische Kommunikationen bzw. Schleusen", die nach CARERE-COMES (1938) z.B. im Operationsgebiet sowie in Entzündungsbereichen besonders stark beansprucht werden und hier einen Blutaustritt in das lymphatische Gewebe und in die Sinus ermöglichen (MOLLIER 1911). KUNZ und POPPER (1935) injizierten einem Versuchshund zuerst Bakterien, später Allylformiat intravenös und fanden zuerst in der Lymphe des Ductus thoracicus mit zunehmender Versuchsdauer einen Anstieg des Eiweißgehaltes, dann zeigten sich Bakterien und schließlich wurde die Lymphe hämorrhagisch. Diese Permeabilitätsänderungen verlegte EPPINGER (1949) in den Bereich der peripheren Kapillaren, nach PISCHINGER soll es sich jedoch um die pcVv handeln. Diese Ansicht glaubt PISCHINGER, durch Filmaufnahmen von HORSTMANN (1958) über die Tätigkeit der lymphatischen Gefäße der Bauchhöhle bestätigt zu finden (KELLER 1951, KESSLER 1955). Es wird ferner in Betracht gezogen, ob vielleicht venöse Stauungen im Lymphknoten mit einer Erweiterung des Lumens der pcVv für die Öffnung der hämolymphatischen Schleusen verantwortlich zu machen sein könnten.

Für die häufig in den pcVv angetroffenen, auffallend großen Lymphozytenansammlungen werden von UTA (1929) "chemotaktische Einflüsse"

erwogen. DABELOW (1936) sieht in den eigenartigen Endothelzellen der pcVv "Schutzeinrichtungen", die zahlreichen Lymphozyten eine Passage der Wand auf verhältnismäßig engem Raum und ohne Hinterlassung größerer Wanddefekte gestatten sollen.

KUCZYNSKI (1929) fand die pcVv erstmalig in einer Versuchsserie an gemästeten Tieren und bezeichnete demzufolge Hypertrophie und Hyperplasie der Endothelzellen als "nutritive Schwellung". Dieser Ansicht hat DABELOW (1938) widersprochen, da er die Zellen bei Nahrungskarenz gleichermaßen vergrößert und vermehrt fand. SPANNER (1940) hat als Ursache für die Entstehung der hohen Zellen eine Aufquellung durch Wasseraufnahme mit konsekutivem Gefäßverschluß angenommen. In diesem Falle wären also die geschilderten Zellvarianten Funktionsphasen ein und derselben Zellform (KAHN und POLLAK 1931).

RIEDER (1951) befaßte sich eingehend mit der Rolle der pcVv bei Erkrankungen der Tonsille. RÖSSLE hatte 1929 bei der Fokalinfektion eine Schwellung der Endothelien der kleinen abführenden Venen in der Tonsille beschrieben, bei denen es sich vermutlich um die pcVv handelte. Nach RIEDER sind in fokalverdächtigen Tonsillen die großen Endothelzellen Ausdruck eines erhöhten Reaktionszustandes bzw. einer Abwehrreaktion, wobei Durchwanderung von Zellen und Austausch von gelösten Stoffen durch die Gefäßwand in beiden Richtungen behindert sind, so daß auch die Aufnahme schädlicher Stoffe in die Blutbahn unterbunden werden kann. Bei klaffend weiten postkapillären Venen soll ein toxischer Lähmungszustand der Gefäßwand vorliegen. Ein weiterer Grad der Veränderungen soll in zunehmender Verquellung der Gefäßwand bestehen. Im Plasma der Endothelzellen komme es zu tropfiger Ent-

mischung und die sonst lebhafte Durchwanderung von Lymphozyten nahezu vollständig zum Stillstand. Es entstehe ferner ein sog. zellfreier, hyaliner "Respekthof". Diese Reaktionen sollen anfänglich reversibel sein. Bei Fortschreiten des Prozesses komme es zum Verdämmern der Endothelzellkerne der pcVv. Die Gesamtheit dieser Alterationen wird von RIEDER als "Gefäßkrisen" bezeichnet. Die Gewebsveränderungen seien "Indikatoren der Antigen-Antikörper-Reaktion" (BRUNNER 1932, BACHI et COASSOLO 1950, FILIPO 1952). In den Veränderungen der pcVv ist nach Ansicht von RIEDER die Ursache für die oft schwerwiegenden Krankheitsbilder bei geringem Ausmaß der entzündlichen Erscheinungen im lymphatischen Gewebe zu sehen. Die Möglichkeit einer neuralen Gefäßsteuerung im Sinne RICKER's (Vermehrung und Vergrößerung der Endothelzellkerne) wird erwogen. HELLMANN (1943) "believes this high endothelium to be associated with an exogenous toxic irritation". Dieser Ansicht hat sich GYLLENSTEN (1950) nicht anschließen können.

Von HAYEK (1942) ist der Ansicht, in den arterio-venösen Anastomosen eine Erklärung für den Gehalt der pcVv an weißen Blutkörperchen sehen zu können. Er unterscheidet zwei Formen arterio-venöser Kurzschlüsse, durch die Blutzufluß in die pcVv erfolge:

1. sog. direkte Kurzschlüsse, bei denen eine postkapilläre Vene ohne besondere Sperreinrichtung direkt an eine Arterie anschließt und
2. kurze, kapillarähnliche Verbindungen, bei denen ein kleines gerades Gefäß (als eigentliche arterio-venöse Anastomose) Arterie und postkapilläre Vene verbindet.

Von HAYEK setzt jedoch dabei für die pcVv eine Fähigkeit zur Selektion roter von weißen Blutkörperchen voraus, weshalb dieser Ansicht von manchen späteren Untersuchern widersprochen wurde (PIRRO 1955). Der von PIRRO (1954) am häufigsten beobachtete Anastomosentyp soll folgendermaßen beschaffen sein: Eine Arterie und eine nahezu parallel laufende postkapilläre Vene sind durch eine Anastomose verbunden. Dieser Typ entspricht dem Typ A der Gruppe II der Klassifizierung von CONTI (1947) und BUCCIANTE (1949) sowie der Gruppe C nach von HAYEK (1942). (FLEMING 1885, FRÖHLICH und ZAK 1922, TANNENBERG u. FISCHER-WASELS 1927 und HELLMANN 1939.)

WEIDENREICH (1942) hält die pcVv für Zwischenräume im lymphatischen Gewebe, die einen freien Austausch zwischen Blutbahn und Lymphsystem ermöglichen. Die arteriellen Kapillaren münden nach seiner Ansicht in die pcVv ein. Die Kanäle mit hohem Endothel sollen zwischen arterielles und venöses System eingeschaltet sein. "Blinde Venenendigungen" zieht HETT (1927) für die postkapillären Venen in Betracht.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß auffallenderweise in z.T. elektronenmikroskopischen Arbeiten aus jüngerer Zeit über die Lymphknoten und die Lymphozytenzirkulation die postkapillären Venen überhaupt nicht erwähnt werden. (CONWAY 1938, STOECKENIUS 1958, FICHTELIUS u. DIDERHOLM 1959, FRESEN u. WELLENSIEK 1959, GRUNDMANN 1959.) In ihrer sehr eingehenden Untersuchung über "Lymphocyte Production" beschreiben YOFFEY et al. (1956) vier Hauptwege, auf denen Lymphozyten nach ihrer Bildung ins Blut gelangen, ohne auf die pcVv einzugehen.

Material und Methodik

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden aus dem laufenden bioptischen Untersuchungsgut des Pathologischen Instituts im Krankenhaus Westend unausgewählt 180 Lymphknoten und 30 Tonsillenpaare vom Menschen unter besonderer Berücksichtigung von Vorkommen und Beschaffenheit der postkapillären Venen ausgewertet. Zusätzlich wurden 10 autoptisch gewonnene Lymphknoten von an Morbus Hodgkin (4 Fälle), Retikulosarkom (4 Fälle), Thymom (1 Fall) und Thymus-Ca. (1 Fall) Verstorbenen in die Untersuchung einbezogen.

Die Schnittpräparate sind mit Hämalaun-Eosin und z.T. nach van Gieson gefärbt oder auch einer Silberimprägnation unterzogen worden. Bei einer Reihe von Fällen wurden Serienschnitte hergestellt.

99 Lymphknoten stammen von Kranken männlichen und 81 Lymphknoten von Kranken weiblichen Geschlechts (ausschließlich der autoptisch gewonnenen). Die Aufteilung der Lymphknoten auf das Alter der Patienten geht aus der Tabelle 1 hervor. 69 der insgesamt 180 Lymphknoten zeigen unspezifische Veränderungen, wie sog. Sinuskatarrh, follikuläre Hyperplasie oder Atrophie. 23 Lymphknoten weisen keine Normabweichungen bei erwiesener Erkrankung an einem malignen Tumor auf. Es folgen Lymphknoten mit Metastasenbefall bei bösartigem Tumor (43 Fälle). 20 Lymphknoten bieten das Bild einer Tuberkulose und 25 das einer Retikulozytose (z. B. Toxoplasmose, Listeriose) (Abbildung 2).

Die insgesamt 180 Lymphknoten umfassen 58 Hals-, 22 Axillar-, 20 Inguinal- und 11 Mesenterial-Lymphknoten. 57 Lymphknotenbiopsien

---

Abbildungen s. Anhang.

entstammen verschiedenen anderen Standorten (z.B. Lungenhilus, Supraclaviculargegend, Jugularisbereich, Milzhilus etc.), bei 12 Lymphknoten ist der Entnahmeort unbekannt.

Von den vergleichsweise untersuchten 30 Tonsillen stammen 25 von Patienten im Alter bis zu 30 Jahren (15 aus dem ersten Dezennium, 10 aus dem zweiten und dritten Dezennium sowie 5 von 40-60jährigen), Verhältnis männlich : weiblich wie 13 : 17. Die Tonsillektomie war klinisch jeweils wegen chronisch rezidivierender Tonsillitis erfolgt. Histologisch handelt es sich jedes Mal um eine reaktive Abwandlung des lymphatischen Gewebes und um eine chronische Entzündung im Gerüst, nur in einem Fall liegt ein Tonsillen-Ca. vor.

Ermittlung der postkapillären Venen

In allen Lymphknoten und Tonsillen wurden histologisch Vorkommen und Struktur der pcVv untersucht. Dabei wurde wie folgt verfahren: In jedem Schnittpräparat wurden an mindestens drei verschiedenen Stellen die pcVv pro Gesichtsfeld ausgezählt. Die Auswertungen erfolgten zumeist in einem übersehbaren Sehfeld - Gesichtsfeld von 1,75 mm^2, entsprechend einem Objekt - Gesichtsfeld von 0,02 mm^2 (Abb. 5).

Ausgehend von der Tatsache, daß u.W. bisher keine Häufigkeitsangaben in der Literatur über den Anteil postkapillärer Venen im Lymphknoten sowie in Tonsillen erarbeitet worden sind, haben wir versucht, uns zunächst an den 23 Lymphknoten, die histologisch einen normalen Befund bieten, zu orientieren. Dabei fanden wir in 19 Fällen bei mittlerer Vergrößerung pro Gesichtsfeld 1 bis maximal 3 postkapilläre Venen

mit flachem, scheinbar gelegentlich einschichtigem, meist jedoch mehrschichtigem Endothel. Nur in 4 normalen Lymphknoten wiesen die pcVv hohes Endothel auf. Der Anteil pcVv war jedoch hier gegenüber der von uns ermittelten mittleren Vorkommenszahl von 1-3 pro Gesichtsfeld nicht erhöht.

Die Abgrenzung postkapillärer Venen mit niedrigem Endothel von normalen kleinen Venen ist oft schwierig. Es scheint jedoch, daß die pcVv ein weiteres Lumen und vergleichsweise etwas spindligere, plumpere Endothelzellen, die oft lumenwärts gestaffelt und wahrscheinlich meist mehrschichtig sind, aufweisen, wodurch eine Differenzierung gegenüber dem gewöhnlichen Endothel kleinerer Venen möglich ist.

Finden sich pro Gesichtsfeld mehr als drei pcVv, so sprechen wir, verglichen mit den von uns bei normalen Lymphknoten gefundenen Werten in dieser Arbeit, von einer zahlenmäßigen Vermehrung. Bei einer zahlenmäßigen Vermehrung der pcVv ist das Endothel stets hoch und meist mehrschichtig. In der Annahme, daß in diesen Fällen ein besonderer Funktionszustand des Endothels vorliegt, sprechen wir von aktiviertem Endothel und stellen es dem flachen, ruhenden Endothel, das in der überwiegenden Mehrzahl der normalen Lymphknoten vorliegt, gegenüber.

Häufig ist allerdings auch die Zahl der pcVv mit hohem Endothel normal.

EIGENE BEFUNDE

Allgemeines

Bei der systematischen Durchmusterung der Lymphknoten- und Tonsillenschnitte sind die große Variabilität hinsichtlich Zahl der pcVv und Höhe ihrer Endothelauskleidung bemerkenswert. Als extreme Befunde stellen sich Lymphknoten dar, die in jedem Gesichtsfeld bis zu 10 pcVv mit hohem, das Gefäßlumen teilweise ausfüllendem Endothel aufweisen und somit die gesamte Schnittfläche wie siebartig durchlöchert erscheinen lassen, etwa entsprechend einem Schnitt durch den Milzsinus. Dieser Befund stellt sich in unseren Schnitten am häufigsten bei den unspezifischen Lymphknotenveränderungen dar. In diesen Fällen besteht das Endothel aus großen, z.T. kubischen hellen Zellen mit blasig aufgetriebenen Kernen. Die Zellgrenzen sind selten klar erkennbar, das Zytoplasma überragt die Zellkerne häufig reliefartig lumenwärts. Nur selten enthalten die Zellen Vakuolen, wie sie RIEDER (1951) neben Granula als Ausdruck degenerativer Prozesse in pathologisch veränderten Tonsillen beschrieben hat.

Der Nucleus ist groß und meist oval, hell und chromatinarm. Seine Längsachse ist häufig parallel zur Gefäßachse ausgerichtet, verläuft jedoch in Querschnitten senkrecht zur Wand. Diese Beobachtung hat auch PIRRO (1955, 1958) gemacht. Der Nucleolus ist deutlich sichtbar, etwa zentral gelegen, relativ klein, intensiv chromophil und mit Silber imprägnierbar (PIRRO 1958).

Häufig sind die Endothelzellen lumenwärts gestaffelt und gegeneinander versetzt. Nicht selten wird das weite Lumen der pcVv durch in der Mitte aneinandergrenzende Endothelzellen ausgefüllt.

Stomata im Sinne dauerhafter Öffnungen in der Wand der pcVv (WEIDENREICH 1905, SCHULZE 1925 und MAXIMOW 1927) haben wir zwar nicht gefunden, jedoch häufig eine erhebliche Durchwanderung von Lymphozyten beobachten können. Wenngleich die Endothelzellen in den meisten Fällen starker Lymphozytenpassage durch die Gefäßwand hoch sind, so gibt es doch auch Fälle von Lymphknoten mit pcVv und geradezu voluminösen Endothelzellen ohne gleichzeitige nennenswerte Durchwanderung wie andererseits Lymphknoten mit pcVv und ruhendem Endothel bei gleichzeitiger lebhafter Lymphozytenpassage.

Beim Durchtritt der Lymphozyten durch die Wand, der nach unseren Beobachtungen häufig an Verzweigungsstellen der pcVv erfolgt (eine Beobachtung, die auch SCHULZE 1925 gemacht hat), nehmen die Zellen häufig eine langgestreckte, leicht gebogene Hantel- oder Bananenform an. Oft passieren die Lymphozyten scheinbar aneinandergereiht die Gefäßwand (von HAYEK 1942, PIRRO 1958). Das eine Ende ist dabei oft schmaler als das andere, oder aber beide Enden sind verdickt.

Gelegentlich ist auch das festzustellen, was MASSHOFF und GROSS (1962) als "vertikale Differenzierung" bezeichnet haben. Damit sollten die vielschichtigen endothelialen Formationen gekennzeichnet sein, die basal aus großen, polygonalen Zellen bestehen, die in den höheren Lagen immer kleiner werden und den Charakter kleiner Rundzellen annehmen. Diese Beobachtung hat schon mehrfach zur Annahme lokaler Blutbildung durch Loslösung von Endothelzellen und Abwanderung als Histiozyten mit dem Blutstrom geführt (WEIDENREICH 1905, MASSHOFF und GROSS 1962).

Lymphozyten, die nach PIRRO (1958) intraendothelial liegen, von einem hellen Hof ("alone chiaro") umgeben sein und eine Substanz produzieren sollen, die zur Aufquellung oder Retraktion des Endothels führen soll, haben wir nicht gesehen.

Endothelzellgröße und Lumenweite der pcVv können erheblichen Variationen unterliegen. So kann z.B. ein längsgetroffenes Gefäß alternierend hohes und flaches Endothel und sogar an einander gegenüberliegenden Seiten unterschiedliches Endothel aufweisen. Von HAYEK (1942) gibt das Photo einer pcVv wieder, die an der lymphatischen Gewebe zugekehrten Seite hohes, an der dem Bindegewebe zugewandten Seite flaches Endothel aufweist. Solche Befunde konnten auch wir häufiger erheben.

Postkapilläre Venen mit hohem Endothel finden wir in Lymphknoten ausschließlich von dichtem lymphatischem Gewebe umgeben. Sie liegen in den Randgebieten der Primärknötchen, d.h. im Raum zwischen den Sekundärknötchen, im früher als "interfollikulärer Raum" bezeichneten Gebiet.

Im Tonsillenparenchym sind pcVv mit hohem Endothel überall verstreut (PIRRO 1958) und nicht nur im interfollikulären Raum nachweisbar, wie von NAUMANN (1954) angegeben. In den hellen Zentren der Tonsillen allerdings haben wir nie pcVv mit hohem Endothel erkennen können (RÖSSLE 1933). Verlassen die pcVv das Parenchym, so verlieren sie allmählich ihr charakteristisches hohes Endothel und münden in größere Venen mit gewöhnlichem flachem Endothel und engerem Lumen ein (HEAD 1927, PIRRO 1958).

Spezielles

Die venösen Gefäßabschnitte vom Typ der pcVv mit hohem Endothel konnten wir in 89 von 180 Lymphknoten (49 %) und in 24 von 30 Tonsillen finden. Dabei ist die Zahl der pcVv entweder normal oder - und z.T.

hochgradig, bis auf 10 pcVv pro Gesichtsfeld - erhöht. 91 Lymphknoten (51 %) - darunter 19 normale Lymphknoten - und 6 Tonsillen weisen niedriges, ruhendes Endothel auf, ohne jemals das Bild zahlenmäßiger Vermehrung dieser Gefäßstrecken zu bieten. Somit scheinen also die pcVv mit dem bemerkenswert hohen uns hier vor allem interessierenden aktivierten Endothel weder ein obligates Strukturelement normaler noch reaktiv abgewandelter Lymphknoten und Tonsillen darzustellen, wenngleich auffällt, daß die überwiegende Mehrzahl (19 von 23 Fällen) normaler Lymphknoten pcVv mit ruhendem Endothel aufweist.

Die systematische Durchmusterung der Schnittpräparate wurde unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens postkapillärer Venen mit aktiviertem Endothel in Abhängigkeit

a) vom Lebensalter,

b) vom Geschlecht,

c) von der Lymphknotenlokalisation,

d) von verschiedenen Erkrankungen

vorgenommen.

ad a) In den ersten drei Lebensjahrzehnten finden sich nach unseren Befunden pcVv mit aktiviertem Endothel im Lymphknoten in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von PIRRO (1955, 1958) mit einer Häufigkeit zwischen 63 % und 82 % (Abbildungen 3 und 4). Dabei fällt auf, daß fast stets auch die Zahl der pcVv deutlich vermehrt ist. Mit zunehmendem Alter kommt es zu einer bemerkenswerten Verminderung der pcVv mit

hohem Endothel im Lymphknoten und zur Abflachung des Endothels.

ad b) Von insgesamt 99 Lymphknoten von Patienten männlichen Geschlechts weisen 44 (43,6 %) pcVv mit hohem Endothel auf. Bei 81 Lymphknoten weiblicher Individuen finden sich in 45 Fällen (55 %) postkapilläre venöse Gefäßstrecken mit typischem hohem Endothel. Somit scheinen keine nennenswerten Geschlechtsunterschiede bezüglich aktivierten Endothels in den pcVv vorzukommen.

ad c) Mit 90 % (= 18 von 20 Fällen) weisen die inguinalen Lymphknoten die größte Häufigkeit von in typischer Weise abgewandeltem aktiviertem Endothel der pcVv auf, gefolgt von 58 % (= 34 von 58 Fällen) bei den Halslymphknoten, 55 % (= 6 von 11 Fällen) bei den mesenterialen und 36 % (= 8 von 22 Fällen) bei den axillaren Lymphknoten. 32 % (= 18 von 57) der Lymphknoten "anderer" Lokalisation zeichnen sich ebenfalls durch ein aktiviertes Endothel ihrer pcVv aus (Abbildung 6).

ad d) Die größte Häufigkeit pcVv mit hohem Endothel weisen unspezifisch abgewandelte Lymphknoten auf (57 von 92 Fällen) (Abbildungen 7 und 8). Die Abbildung 8 zeigt auch, daß bei histologisch normalen Lymphknoten die pcVv mit ruhendem Endothel überwiegen. Bei den Retikulozytosen treten die typischen pcVv in 48 % (= 12 von 25 Fällen), bei den Tuberkulosen in 45 % (= 9 von 20 Fällen) in Erscheinung, während wir bei Malignomen nur in 17 % (= 7 von 43 Fällen) pcVv mit aktiviertem Endothel finden.

In den vergleichsweise untersuchten Tonsillen sind in 24 von 30 Fällen pcVv mit z.T. außergewöhnlich hohem Endothel darstellbar, wobei bis etwa zum Ende des 2. Lebensjahrzehnts gleichzeitig eine besonders auffällige Vermehrung der pcVv mit aktiviertem Endothel vorkommt.

In 3 der 4 autoptisch gewonnenen Lymphknoten von an Morbus Hodgkin Verstorbenen sowie in allen Fällen von Retikulosarkom weisen die pcVv aktiviertes Endothel auf, das besonders auffällig bei einem 77jährigen, an Retikulosarkom verstorbenen Mann in Form eines kubischen, geschichteten Endothels, das das ganze Gefäßlumen ausfüllt, in Erscheinung tritt.

BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Die seit der ersten Erwähnung durch ROUGET (1873) im Schrifttum bekannten Gefäßstrecken mit ungewöhnlich hohem, teilweise zylindrischem, stets mehrschichtigem Endothel sind von zahlreichen Autoren z.T. ausführlich beschrieben oder zumindestens erwähnt und stets dem venösen System zugeordnet und als postkapilläre Venen bezeichnet worden. Über ihre Funktion sind die unterschiedlichsten Meinungen geäußert und z.T. wieder verworfen worden. Vielfach werden sie mit Venolen gleichgesetzt (z.B. WALLRAFF 1958, LENNERT 1961 sowie COTTIER, HESS u.a. 1969), obgleich sie im Gegensatz zu diesen keine Muskelfasern besitzen. Die Zellen der pcVv sind auch nicht identisch mit Glomuszellen oder Retikuloendothelien. Es handelt sich also augenscheinlich um morphologisch von anderen Venen gleicher Größe je nach Endothelhöhe mehr oder weniger stark sich unterscheidende Gefäßstrecken, die sich an die arteriellen Kapillaren anschließen und den Beginn der venösen Gefäßstrecke darstellen. Allerdings sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß die besonders gebauten Gefäße vom Typ pcVv schon frühzeitig in der ontogenetischen Lymphknotenentwicklung auftreten, und zwar in unmittelbarer Nähe der Lymphgefäße (RUSNYAK u.a. 1957, COTTIER, HESS u.a. 1969), so daß man erwägen könnte, ob die pcVv möglicherweise Querverbindungen zwischen Blut- und Lymphgefäßen darstellen (SCHULZE 1925), zumal sonst nirgends im übrigen Organismus besondere Zwischenverbindungen zwischen Kapillaren und Venolen eingeschaltet sind.

Anhand der Durchmusterung der Lymphknotenbiopsien sowie der Tonsillenschnitte im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird versucht, einige Zahlen bezüglich des Anteils pcVv im Lymphknoten und in den Tonsillen zu erarbeiten, da u.W. bisher keine entsprechenden Werte vorliegen.

Gleichzeitig soll versucht werden, mögliche Beziehungen zwischen Zahl der pcVv, Höhe ihrer endothelialen Wandauskleidung sowie der Lymphozytenpassage durch die Gefäßwand einerseits und Alter, Geschlecht, Lymphozytenstandort und Erkrankung andererseits herzustellen.

Bei 23 histologisch normalen Lymphknoten finden sich 19x pcVv mit einem vergleichsweise flachen, nur selten scheinbar einschichtigen, meist eindeutig mehrschichtigen Endothel, die sich von gewöhnlichen kleinen Venen durch etwas plumpere Endothelzellen und ein weiteres Gefäßlumen unterscheiden. Niemals sehen wir pro Gesichtsfeld so zahlreich auftretende pcVv, wie es bei reaktiv abgewandelten Lymphknoten dann der Fall sein kann, wenn das Endothel hoch ist. Unter dem Mikrosko entdeckt man demzufolge die pcVv mit flachem Endothel oft erst nach längerem Suchen. Die Passage von Lymphozyten durch die Gefäßwand ist selten so ausgeprägt, wie es bei hohem Endothel sein kann. Nur in 4 normalen Lymphknoten der Altersgruppe 30-39 Jahre weisen die pcVv bei normaler Zahl hohes Endothel auf. Von 30 Tonsillen zeigen 24 z.T. außergewöhnlich hohes Endothel und eine erhebliche Vermehrung der pcVv. Wir schließen daraus, daß die pcVv als solche zwar ein obligates Strukturelement in Lymphknoten und Tonsillen darstellen, daß jedoch ihre Zahl sowie die Höhe der endothelialen Wandauskleidung variieren können. Da wir in normalen Lymphknoten überwiegend flaches Endothel in den pcVv finden, stellen wir dieses dem hohen aktivierten Endothel im reaktiv abgewandelten lymphatischen Gewebe als ruhendes Endothel gegenüber. Die Endothelhöhe der pcVv ist offenbar Ausdruck des jeweiligen Funktionszustandes des betreffenden lymphatischen Organes oder auch nur der betreffenden Kapillare, da innerhalb einer postkapillären Vene die Endothelzellhöhe außerordentlich wechseln kann. So kann man z.B. an einander gegenüberliegenden Wänden derselben postkapillären

Vene unterschiedlich hohes Endothel finden. Daß es sich bei den postkapillären venösen Gefäßstrecken mit ruhendem oder aktiviertem Endothel um identische Strukturen, jedoch zwei verschiedene Funktionsphasen handelt, ist gerade aufgrund dieser Beobachtung wahrscheinlich. Wir nehmen an, daß es sich bei dem von uns vor allem in unspezifisch abgewandelten Lymphknoten so ausgeprägt dargestellten hohen Endothel um einen Zustand der Stimulation handelt, dessen Auslösungsursache allerdings bis heute noch unbekannt ist.

Postkapilläre Venen mit ruhendem Endothel finden sich auch in der weitaus überwiegenden Mehrzahl unserer Malignomfälle. Dabei fällt außerdem auf, daß hier - wie bei normalen Lymphknoten - die Lymphozytenpassage durch die Gefäßwand nie sehr erheblich ist. Bemerkenswerterweise ist das Endothel der pcVv in Lymphknoten in den Fällen, in denen es sich um sicher metastasierende Carcinome handelt (5 Fälle), besonders hoch.

Wann und wo finden wir nun überwiegend pcVv mit aktiviertem Endothel? Postkapilläre Venen mit hohem und mehrschichtigem Endothel sind nach unserer Beobachtung stets von einem von Lymphozyten dicht besiedelten Gebiet umgeben und kommen meist in Lymphknoten vor, die auffallend blutreich sind. Vielleicht ist hiermit auch das Auftreten postkapillärer Venen mit hohem Endothel in 90 % der Fälle inguinaler Lymphknoten zu erklären, da hier die allgemeine Durchblutung der Organe größer ist als an anderen Orten. Die Beobachtung, daß pcVv mit hohem Endothel sich häufig in blutreichen Lymphknoten finden, entspricht der Feststellung von CARERE-COMES (1938), der bluthaltige Lymphknoten als Ausdruck einer extremen Beanspruchung der pcVv bei schweren lokalen und allgemeinen Belastungen des Organismus betrachtet. Diese

Befunde sind allerdings schwer in Einklang zu bringen mit Beobachtungen an ausgebluteten Tieren und Menschen (RENAUT, J. 1881; KOCH, Fr.E., 1953).

In Lymphknoten, die histologisch das Bild unspezifischer Veränderungen bieten, überwiegen eindeutig pcVv mit aktiviertem Endothel. Die Lymphozytenpassage durch die Gefäßwand ist sehr unterschiedlich und offenbar nicht notwendigerweise von der Endothelzellhöhe abhängig. So gibt es Stellen mit hohem Endothel und geringer Passage und solche mit ruhendem Endothel und dicht gedrängt die Wand durchquerenden Lymphozyten (von HAYEK 1942, PIRRO 1958).

Vielleicht kann man annehmen, daß pcVv mit aktiviertem Endothel bei Antigenstimulation und im erhöhten Reaktionszustand des Organismus als Indikator der aktuellen Abwehrsituation auftreten. Möglicherweise stellen sie immunologisch kompetente, sensibilisierte, aktivierte Zellen dar. Es ergibt sich die Frage, ob eigentlich die hohen Zellen der pcVv den Durchtritt von Blutzellen und gelösten Stoffen behindern oder erleichtern? Man sollte annehmen, daß die aktivierten Endothelzellen eher einer Blockierung gleichkämen, da für eine erhöhte Durchlässigkeit eher ein Maschenwerk wie etwa im hämo- oder lymphoretikulären Gewebe zu erwarten wäre. Die Frage, ob die aktivierten Zellen der pcVv eine Rolle für die Rezirkulation von Lymphozyten spielen, ist noch nicht zu beantworten. Eindeutige Hinweise auf eine Entstehung von Lymphozyten in den pcVv haben sich nicht ergeben.

Unsere Beobachtung (Abbildung 4), daß sowohl die Zahl der pcVv mit aktiviertem Endothel als auch die Endothelhöhe in den ersten Lebensjahren, wenn das lymphatische Gewebe immunologisch besonders aktiv

ist, am auffälligsten sind, und mit zunehmendem Alter die pcVv an Zahl und Endothelhöhe abnehmen, mag ebenfalls dafür sprechen, daß diesen Gefäßstrecken eine besondere Bedeutung bei den den gesamten Organismus betreffenden Abwehrvorgängen zuzusprechen ist. U.W. ist bisher nie versucht worden, pcVv mit aktiviertem Endothel zu provozieren, von den Histaminversuchen von DALE (1920) abgesehen. Vielleicht wäre die Untersuchung der pcVv bei bekannter Verminderung der immunbiologischen Fähigkeit, beispielsweise bei immunbiologischen Defektkrankheiten geeignet, weitere Erkenntnisse über die mögliche immunbiologische Rolle der pcVv zu gewinnen. In diesem Zusammenhang ist die Feststellung von COTTIER, HESS u.a. (1969) erwähnenswert, daß sich die für die Überempfindlichkeitsreaktionen vom Spättyp (zellgebundene Immunität) verantwortlichen Zellen mit Vorliebe im paracorticalen Gebiet der Lymphknoten finden, in dem auch die pcVv vorzugsweise zu beobachten sind.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit über die pcVv wird nach einem ausführlichen Überblick über die Literatur versucht, nach der Untersuchung von 180 exstirpierten Lymphknoten, 30 Tonsillenpaaren und 10 postmortal gewonnenen Lymphknoten einige allgemeine und spezielle Kriterien und Charakteristika zu gewinnen und auszuwerten.

Wir unterscheiden zwischen pcVv mit aktiviertem und ruhendem Endothel sowie zahlenmäßig vermehrt und nicht vermehrt vorkommenden pcVv. Postkapilläre Venen mit hohem, aktiviertem Endothel sind keine obligate Strukturerscheinung des lymphatischen Gewebes, sondern kommen offenbar nur unter bestimmten Voraussetzungen vor.

Lymphozytenpassage durch die Gefäßwand und Endothelhöhe sind nicht voneinander abhängig, wenngleich häufig eine rege Durchwanderung bei gleichzeitig bestehendem aktiviertem Endothel zutage tritt. Lumenweite und Endothelhöhe können erheblichen Variationen unterliegen. So kann z.B. das Endothel in demselben Gefäß unterschiedliche Höhe aufweisen.

Im Lymphknoten finden sich die pcVv in den Randgebieten der Primärknötchen, in den Tonsillen liegen sie überall im Parenchym verstreut. In den ersten drei Lebensjahrzehnten ist die Zahl der pcVv in Lymphknoten und Tonsillen vermehrt, das Endothel ist meist hoch. Mit zunehmendem Alter nehmen wahrscheinlich Zahl der pcVv und Endothelaktivierung ab. Eindeutige Geschlechtsunterschiede können nicht nachgewiesen werden.

Die Endothelhöhe scheint auch vom Standort der Lymphknoten abhängig zu sein. So weisen beispielsweise inguinale Lymphknoten die größte Häufigkeit postkapillärer Venen mit aktiviertem Endothel auf.

Bei Lymphknoten mit histologisch normalem Befund überwiegen die postkapillären Venen mit ruhendem Endothel, desgleichen bei Befall mit einem Malignom, während in unspezifisch abgewandelten Lymphknoten in der Mehrzahl der Fälle aktiviertes Endothel vorkommt.

Die mögliche Bedeutung postkapillärer Venen, u.a. im Rahmen immunbiologischer Vorgänge und für die Rezirkulation der Lymphozyten, wird abschließend kurz erörtert.

Alter der Patienten (in Jahren)	Anzahl der Lymphknoten
0- 9	11
10- 19	25
20-29	16
30-39	10
40-49	20
50-59	43
60-69	23
70-79	13
80-89	4
unbekannt	15
Total	180

Abbildung 1

Aufteilung der Lymphknoten nach Lebensalter.

Alter (in Jahren)	Unspez. Lymphknoten-veränderungen	Maligner Tumor	Retikulozytose	Tuberkulose	Normale Lymphknoten
0- 9	8			3	
10- 19	13	1	6	5	
20- 29	3	4	5	3	1
30- 39	2	1	1	2	4
40- 49	5	4	3	1	7
50- 59	14	17	3	3	6
60- 69	6	6	3	3	5
70- 79	7	3	3		
80- 89	2	2			
unbekannt	9	5	1		
Total	69	43	25	20	23

Abbildung 2

Aufteilung der Lymphknoten nach Alter und Befunden.

Alter (in Jahren)	Zahl der pcVv vermehrt, Endothel aktiviert	Zahl der pcVv normal, Endothel aktiviert	Zahl der pcVv normal, Endothel ruhend
0- 9	8	1	2
10-19	15	1	9
20-29	8	2	6
30-39	5		5
40-49	7	2	11
50-59	11	10	22
60-69	8		15
70-79	6		7
80-89			4
unbekannt	4	1	10
Total	72	17	91

Abbildung 3

Verhalten postkapillärer Venen mit ruhendem und aktiviertem Endothel im Lymphknoten in Abhängigkeit vom Alter.

Abb 4

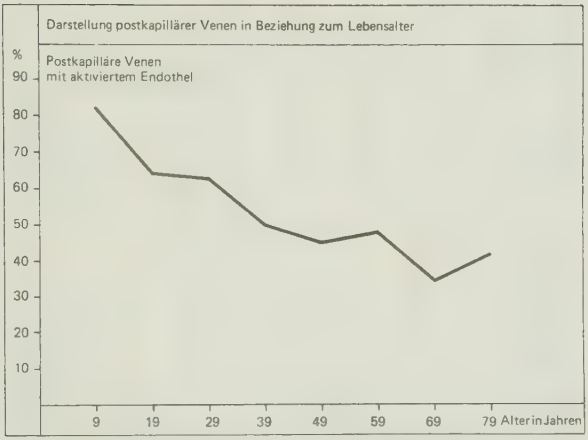

Abbildung 4

Darstellung postkapillärer Venen in Beziehung zum Lebensalter

Das Sehfeld-Gesichtsfeld ist durch die Sehfeldzahlen, die für die verschiedenen Vergrößerungswerte der Objektive vom Hersteller der Mikroskope angegeben werden, bestimmt. Es besteht zwischen den Mikroskop-eigenen Werten und den sich ergebenden Gesichtsfeldern folgender Zusammenhang:

Mikroskopdaten		Errechnete Gesichtsfeldwerte		
Objektiv-Vergrößerung	Sehfeldzahl bzw. Sehfelddurchm. in mm	übersehbares Sehfeld-Gesichtsfeld in mm^2	Objekt-Gesichts-feld-Durchmesser in mm (Sehfeld-zahl: Eigenvergr.)	übersehbares Objekt-Gesichtsfeld in mm^2
Lupenvergr. 2,5fach	4 mm	$\frac{\pi \cdot 4^2}{4} = 12,58\ mm^2$	4/2,5 - 1,60 mm	$\frac{\pi \cdot 1,6^2}{4} = 2,06\ mm^2$
mittl. Vergr. 10 fach	1,5"	$\frac{\pi \cdot 1,5^2}{4} = 1,75\ mm^2$	1,5/10 0,15 mm	$\frac{\pi \cdot 0,15^2}{4} = 0,02\ mm^2$
starke Vergr. 60 fach	0,5"	$\frac{\pi \cdot 0,5^2}{4} = 0,20\ mm^2$	0,5/60 - 0,01 mm	$\frac{\pi \cdot 0,01}{4} = 0,001\ mm^2$

Die Auswertungen erfolgten zumeist in einem übersehbaren Sehfeld-Gesichtsfeld von 1,75 mm^2, was einem Objekt-Gesichtsfeld von 0,02 mm^2 entspricht.

Abbildung 5

Lokalisation der Lymphknoten	pcVv vermehrt, Endothel aktiviert	pcVv nicht vermehrt, Endothel aktiviert	pcVv nicht vermehrt, Endothel ruhend	Total
Mesenterial-Lymphknoten	6		5	11
Axillar-Lymphknoten	7	1	14	22
Inguinal-Lymphknoten	14	4	2	20
Hals-Lymphknoten	26	8	24	58
unbekannt	5		7	12
Andere	14	4	39	57
Total	72	17	91	180

Abbildung 6

Verhalten der postkapillären Venen in Lymphknoten unterschiedlicher Lokalisation.

Abb 7

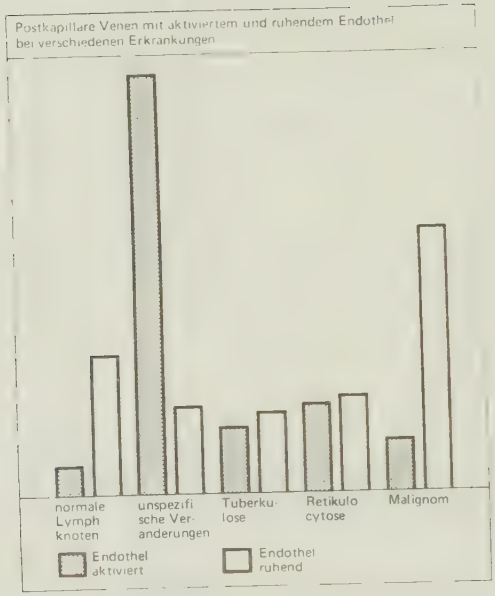

Abbildung 7

Postkapilläre Venen mit aktiviertem und ruhendem Endothel bei verschiedenen Erkrankungen

Histologischer Befund	pcVv vermehrt, Endothel aktiviert	pcVv nicht vermehrt, Endothel aktiviert	pcVv nicht vermehrt, Endothel ruhend
Malignome	6	1	36
Tuberkulose	8	1	11
Retikulozytose	6	6	13
Unspezifisch verändert	52	5	12
Normale Lymphknoten		4	19

Abbildung 8

Verhalten des Endothels der pcVv im Lymphknoten bei verschiedenen Erkrankungen.

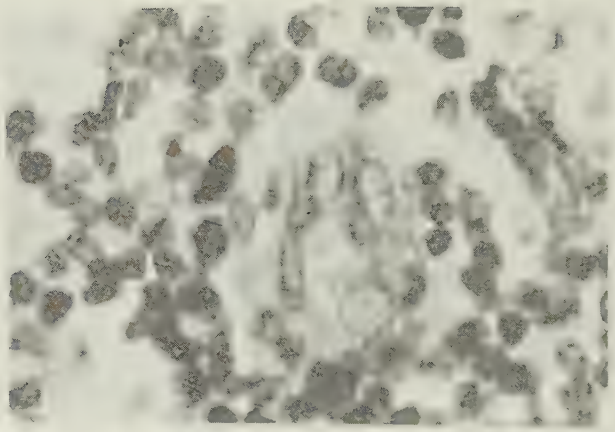

Abbildung 9

Regionaler Lymphknoten bei Kiemengangszyste. 19. J., ♀ quergetroffene pcV mit aktivierten Endothelzellen. H.-E., Oel., Nr. 2578/61

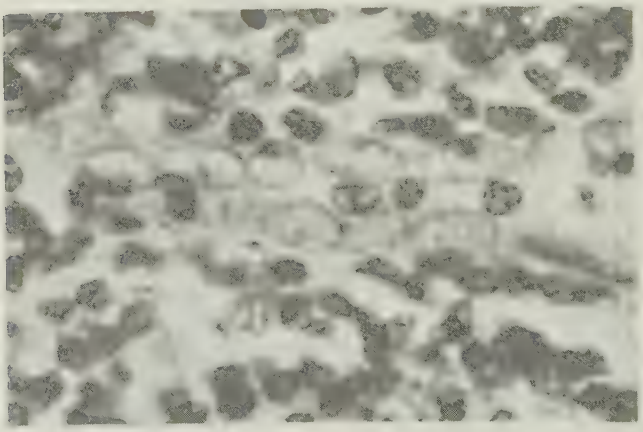

Abbildung 10

Axillarlymphknoten bei hyperergischer Allgemeinerkrankung. 18 J., ♂ pcV mit aktiviertem Endothel. H.-E., Oel., Nr. 2833/60.

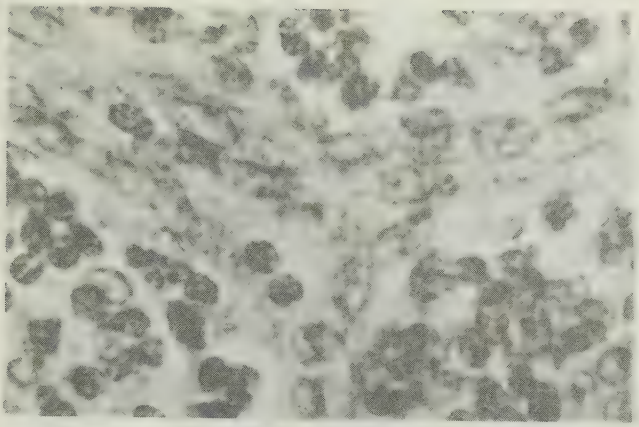

Abbildung 11

Axillarlymphknoten bei hyperergischer Allgemeinerkrankung. 18 J., ♂
Einmündung zweier postkapillärer Venen (rechts u. links) mit aktiviertem Endothel in eine größere Vene (unten). H.-E., Oel., Nr. 2833/60.

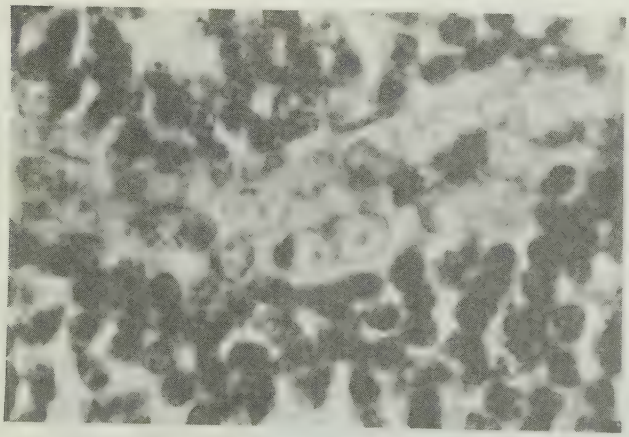

Abbildung 12

Mesenteriallymphknoten (unbekannte Erkrankung). 5 J., ♂
Längsgetroffene pcV mit aktiviertem Endothel. H.-E., Oel., Nr. 2537/61.

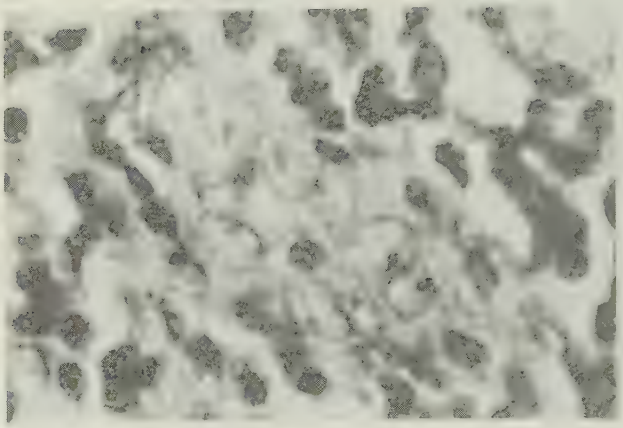

Abbildung 13

Inguinallymphknoten (unbekannte Erkrankung). 53 J., ♂
pcV mit aktiviertem Endothel. H.E., Oel., Nr. 957/60.

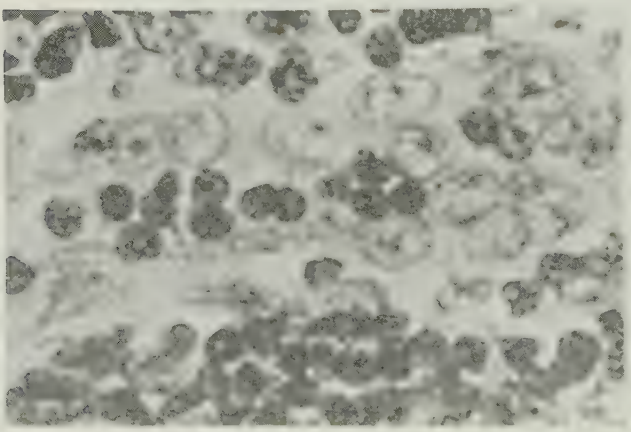

Abbildung 14

Halslymphknoten bei Pfeifferschem Drüsenfieber. 16 J., ♂
Längsgetroffene pcV mit aktiviertem Endothel und zahlreichen Lymphozyten im Gefäßlumen. H.-E., Oel., Nr. 1975/61.

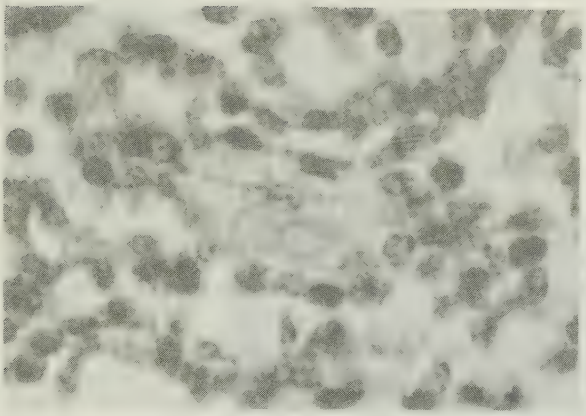

Abbildung 15

Tonsillencarcinom. 75 J., ♂
pcV (quergetroffen) mit aktiviertem Endothel. H.-E., Oel., Nr. 3274/60.

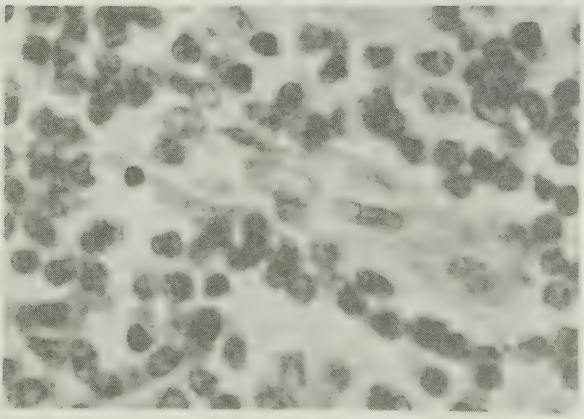

Abbildung 16

Mesenteriallymphknoten bei Mongolismus. 10 Wochen, ♂
pcV im Längsschnitt mit ruhendem Endothel. H.-E., Oel., Nr. 2898/60.

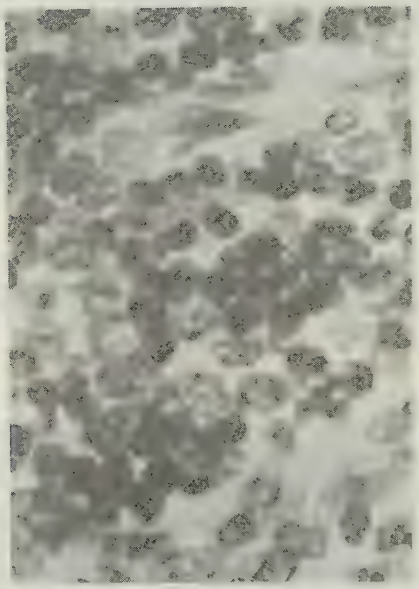

Abbildung 17

Normaler Halslymphknoten bei Tuberkulose. 9 J., ♂
Rechts oben angeschnittene pcV mit ruhendem Endothel.
H.-E., Oel., Nr. 3897/60.

Literaturverzeichnis

ALAGNA, G. — Contributo allo studio del reticolo adenoideo e dei vasi della tonsilla palatina. Anat.Anz. Bd. 32, Hefte 6-7, S. 178-189 (1908)

ANDREASEN, E. and J. OTTESEN — Studies on lymphocyte production. Investigations on the nucleic acid turnover in the lymphoid organs. Acta physiol. Scand. 10, 258-270 (1945)

ANDREASEN, E. and J. OTTESEN — Significance of the various lymphoid organs to the lymphocyte production in the albino rat. Acta path. microbiol.scand. suppl. 54 : 25 (1944)

ASADA, Y. — Der Übergang von in Venen injizierter Tusche und von Silberkolloiden. Acta med. Rubrae Crucis jap. Hosp. Osaka, 1 (1937)

ASCHOFF, L. — Über die lymphatischen Organe. Anat. Anz. 86, 423 (1938)

AUGUSTINE, D.R. and C.K. DRINKER — The migration of microfilariae (Dirofilaria Immitis) from the blood vessels to the lymphatics. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg. 29 (303-306) 1931

BACHI, S. et M. COASSOLO — De l'importance du facteur vasculaire pour la génese du nodule lymphatique amygdalien. Pract. O.R.L., vol. XII, fasc. I., pag. 6-16 (1950)

BARBACCI, O. — Über die feineren histologischen Alterationen der Milz, der Lymphdrüsen und der Leber bei Diphtherieinfektion. Zentralblatt f. Path., Bd. 7, S. 321 (1896)

BARBEY, E. — La tonsilla palatina ed il Sistema Reticolo Endoteliale. Acta O.R.L., vol. XV, pag. 210-222 (1931)

BENNINGHOFF, A. — Handbuch mikros. Anat. Mensch. Möllendorf, Bd. VI, I. Springer, Berlin 1930

BLALOCK, A., C.S. ROBINSON, R.S. CUNNINGHAM and M.E. GRAY
Experimental studies on lymphatic blockade. Arch. Surg., 34, 1049-1071 (1937)

BLOOM, W.
Handbook of Haematology, - Edited by Hal Downey 2. Sect., 19, 1447 (1938)

BRUNNER, H.
Beiträge zur Pathologie der Gaumentonsillen: über die Struktur der Arterien und Venen in der Mandelkapsel. Monatsschrift für Ohrenheilk. T. 66, pag. 1335 (1932)

BUCCIANTE, L.
Anastomosi artero-venose e dispositivi regolatori del flusso sanguigno. Relaz. X Congr. Soc. It. Anat. Torino (1948), Mon. Zool. It. Suppl. LVII (1949)

BUNTING, T.
The histology of lymphatic glands. Jour. of Anatomy and Physiology, vol. 39, p. 55 (1905)

CALVERT, W.J.
The blood vessels of the lymphatic gland. Anat. Anz. 13, 174 (1897)

CARERE-COMES, O.
Über die menschlichen bluthaltigen Lymphknoten. Folia haematologica, 59, 407-433 (1938)

CARLSTEN, A. and T. OLIN
The route of the intestinal lymph to the blood stream (a Roentgenological Study in Cats). Acta physiol. scand. 25, 259-266 (1952)

CHESSICK, R.D.
Histochemical study of the distribution of esterases. J.histochem. and cytochem., 1, 471-485 (1953)

CHUNG, C.
Über die Kommunikation zwischen den Intercellularbrücken des Lymphdrüsenparenchyms und den Lymphsinus sowie den Blutgefäßen. Arch.jap.Chir., 14 (1937)

CIACCIO, C.
Sulla fine struttura del tessuto adenoide della milza, ghiandole linfatiche ed intestino. Anat. Anz. Bd. 31, Hefte 21-22 (1907)

CLARA, M.	Die arterio-venösen Anastomosen. Barth, Leipzig 1939
CLARK, E.R. and E.L. CLARK	Observations on living mammalian lymphatic capillaries - their relation to the blood vessels. Amer. J. Anat., 38, 41-70 (1937)
CONTI, G.	Dispositivi di blocco, anastomosi artero-venose e cellule microepitelioidi nei "vasa vasorum" di arterie e di vene di grande e medio calibro dell'uomo. Ricerche di Morfologia, vol. XXII, 1947
CONWAY, E.A.	Reaction of lymphatic tissue in early stages of bacterium monocytogenes infection. Arch. Path., vol. 25, 2. pag. 200 (1938)
CONWAY, E.A.	Cyclic changes in lymphatic nodules. Anat. Record, 69, 487-513, 1938
CORONINI, C.	Mündl. Mitteilung an Rieder. (s. dort)
COTTIER, H., M.W. HESS, B. ROOS, P.A. GRETILLAT	Regeneration, Hyperplasie u. Onkogenese der lymphoretikulären Organe. Handb. d. allg. Path., Bd. 6, 2. Teil, Springer Verlag 1969
DABELOW, A.	Neue Ergebnisse über das Gefäßsystem der Lymphknoten und anderer lymphatischer Organe. Verh. Anat. Ges. 1936, in Erg. Bd. zu Anat. Anz. 81, 187-206 (1936)
DABELOW, A.	Das Gefäßsystem der lymphatischen Organe. Anat. Anz. 86, 424 (1938)
DABELOW, A.	Das Blutgefäßsystem der lymphatischen Organe. Verh. Anat. Ges. 1938, in Erg.Bd. zu Anat. Anz. 87, 179-223 (1938/9)
DALE, H.H.	Capillary poisons and shock. Bull. Johns. Hopk. Hosp. 31, 257-265 (1920)
DANIELLI, J.F. and A. STOCK	The structure and permeability of blood capillaries. Biol. Rev. 19, 81-94 (1944)

DAWSON, A.B. and J. MASUR
Variations in the histological structure of the inguinal lymph notes of the albino rat.
Anat. Rec. 44, 143 (1929)
Anat. Rec. 42, 46 (1929)

EHRICH, W.E.
Studies of the lymphatic tissue.
Amer. J. Anat. 43, 385-400 (1929)
V. Mitt. Beitr. path. Anat. 86, 287-368 (1931)
J. of experiment. Med. 49 (1929)

EHRICH, W.E.
Die Entzündung.
Handb. d. allg. Path. Bd. VII/1 S. 1-324, Springer 1956, Berlin - Göttingen - Heidelberg

EHRICH, W.E.
Studies of the lymphatic tissue: Experimental studies of the effect of the intravenous injection of killed staphylococci on the behaviour of lymphatic tissue, thymus and the vascular connective tissues.
J. exp. Med., 49, 361-385 (1929)

EPPINGER, H.
Permeabilitätspathologie als Lehre vom Krankheitsbeginn.
Wien, Springer 1949

FEYRTER, F.
Über die Pathologie der vegetativen nervösen Peripherie u. ihrer ganglionären Regulationsstätten.
Wien 1951 u. 1957, Arch. Gynäk., 190, S. 47-82

FICHTELIUS, G. and H. DIDERHOLM
On the recirculation of lymphocytes from the lymph to the blood.
Acta haemat. (Basel) 22, 322-28 (1959)

FIELD, M.E. and C.K. DRINKER
The passage of visible particles through the walls of blood capillaries and into the lymph stream.
Amer. J. Physiol. 97, 40-51 (1931)

FILIPO, D.
Studio sulla vascolarizzazione della tonsilla palatina con il metodo della benzidina.
La Clinica Otorinolaringoiatrica, 4, 81 (1952)

FRESEN, O. und K. H.J. WELLENSIEK
Zur elektronenoptischen Struktur der Lymphknoten.
Verh. dtsch. Ges. Path., 42, 353 (1959)

FRÖHLICH, A. und E. ZAK — Der Kreislauf in der Froschzunge unter pathologischen Bedingungen. Klin. Wschr., Bd. I, S. 1055 (1922)

FURUI, K. — Das Ausscheidungsphänomen der corpusculären Elemente der Lymphgefäße. Acta anat. jap. 26 (1951)

FURUI, K. — Die Durchlässigkeit der corpusculären Elemente der Lymphgefäßwand. Acta anat. jap. 26 (1951)

FURUI, K. — Die Resorption der corpusculären Elemente der postcapillären Venen im Lymphknoten. noch nicht publiziert, - zitiert bei S. Magari (1962)

FURUTA, W.J. — The histologic structure of the lymph node capsule. Anat. Rec. 102, 213-223 (1948)

GILLMAN, J. and T. GILLMAN — Lymphomata (including Hodgkin's like sarcomata); their experimental production. A study of their pathogenesis and etiology and a comparison with corresponding tumors in man. Clin. Proc. 8, 222 (1949)

GOLLWITZER-MEIER, Kl. u. KRÜGER — Pflügers Arch. 236, 594, (1935)

GOLLWITZER-MEIER, Kl. u. KROETZ, Ch. — Klin. Wschr., 1940, 580, 616

GRUNDMANN, E. — Weitere Untersuchungen über Lymphocytenbildung. Verh. dtsch. Ges. Path. 42, 211-215 (1959) Virchow's Arch., 332, 17-24 (1959) Klin. Wschr. 1959, 941-946

GYLLENSTEN, L. — The postnatal histogenesis of the lymphatic system in Guinea pigs. Acta anat. (Basel) 10, 130-160 (1950)

HAMADA, I. — Das Verhalten des Retikuloendothelialen Systems gegenüber intravenös injizierter Tusche. J. med. Kyoto, 32 (1935)

HAMADA, I. Das Verhalten des RES gegen die intralymphovaskulär injizierte Tusche. J. med. Kyoto, 32 (1935)

HAMAGUCHI, R. Experimentelle und histologische Untersuchungen über die Saftbahnen zwischen den Lymphgefäßen und den kleinen Venen. Acta anat. jap. 31 (1956)

HAYEK, H. Über arterio-venöse Anastomosen und die postkapillären Venen der menschlichen Tonsillen. Ztschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 111, S. 533 (1942)

HEIBERG, K.-H. Mikrometrische Studien über die Mitosen der sog. Keimzentren sowie Beobachtungen und Bemerkungen über Lymphocytenvermehrung. Acta oto-laryngologica, 6, 85-91 (1924)

HELLMANN, T. Die normale Menge des lymphatischen Gewebes beim Kaninchen in verschied. postfetalen Altern. Uppsala Läk. för. Förh. 1914, Suppl.

HERRATH, E. v. Milza - Estratto da "Encidopedia Medica Italiana", Vol. VI - 1954 Sansoni Edizioni Scientifiche

HETT, J. Untersuchungen am Lymphknoten. Verh. Anat. Ges. (Jena) 63, 139 (1927)

HEUDORFER, K. Über den Bau der Lymphdrüsen. Ztschr. f. Anat. u. Entw.Gesch. Bd. 61, S. 365 (1921)

HOYER, H. Beitrag zur Kenntnis der Lymphdrüsen. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 34, S. 208 (1889)

HUMMEL, K.P. The structure and development of the lymphatic tissue in the intestine of the albino rat. Amer. J. Anat., 57: 351-363 (1935)

ILLIG, I. Die terminale Strombahn. Monographie. Springer-Verlag.

JOACHIM, H.L. — Emperiopoiesis of lymphoid cells in mixed cultures. Lab. Invest., 14, 1784-1794 (1965)

KAHN, R.H. and F. POLLAK — Die aktive Verengerung des Lumens der capillaren Blutgefäße. Pfüger's Arch. ges. Physiol. 226, 799-807 (1931)

KELLER, L. — Bau des Lymphknotens. Verh. Anat. Ges. (Jena), 48, Erg.-H. zu Anat. Anz. 97, 92-94 (1951)

KELLNER, G. — Zbl. allg. Path. path. Anat. (im Druck 1963) zit. b. Pischinger

KESSLER, H. — Zur Histologie des Lymphknotens. Zbl. allg. Path. path. Anat. 93, 139-143 (1955)

KINDRED, J.E. — Quantitative studies on lymphoid tissues. Ann. N.Y. Acad. Sci., 59, 746-754 (1955)

KOCH, Fr.E. — Fortbildungsk. i.d. Naturheilverfahren, Bad Neuenahr, 1953 (zit. b. Pischinger Jg. 71, Heft 5, 1959 - eig. Beobachtung an Präp. d. biol. Institutes Madaus, Köln.)

KÖLLIKER-EBNER — Handb. der Histol., 3. Bd., 1902

KUCZYNSKI, M.-H. — Edwin Goldmann's Untersuchungen über zelluläre Vorgänge im Gefolge des Verdauungsprozesses auf Grund nachgelassener Präparate dargestellt. Virchow's Arch., Bd. 239, S. 185 (1922)

KUNZ, H. und L. POPPER — Ztschr. klin. Med., 128, S. 568 (1935) (zit. b. Pischinger, Jg. 71, Heft 5, 1959)

LANG, F.J. — Experimentelle Untersuchungen über die Histogenese der extramedullären Myelopoese. Z. mikr.-anat. Forsch., 417, 4 (1926)

LEIBER, B. — Vergleichende Cytologie d. Lymphknotens. Klin. Wschr. 1959, 568-569

LENNERT, K. — Handbuch d. allg. Path. Normalhistol. Teil. I. Band, III. Teil, Bd.Teil A (1961) S. 153

LEONARDELLI, G.B. — Il comportamento dell' epitelio delle cripte tonsillare nei confronti della infiltrazione linfo-leucocitaria. L'Oto-Rino-Laring. Ital., vol. XX, pag. 437-446 (1952)

LEVI, G. — Trattato di Istologia. U.T.E.T., Torino, 1954

LEVI, G. — Experiment. US über d. Gitterfasern. Arch.exper. Zellforsch. Bd. XI, S. 178-188 (1931)

LORETI, F. e L. SABBIA — Ulteriori osservazioni sulla struttura e sulla funzioni dei manicotti pericapillari della milza. (Ricerche nell'huomo) Haematologica, 24, pag. 371-402 (1942)

LORETI, F. — Sulla fine struttura dei manicotti pericapillari (Kapillarhülsen) della milza. (Ricerche in Erinaceus eur. inn.) Haematologica, vol. 16, fasc. I., 1934

MAGARI, S. — Grundlagen und neue Ergebnisse der Erforschung des Lymphsystems. Ztschr. f. naturwissenschaftl.-med. Grundlagenforschung. Vol. I., Fasc. 1., S. 3-39 (1962)

MAGARI, S. — Electronmicroscopic studies on the endothelial cell and the intercellular cement substance. Acta anat. jap. 30 (1955)

MÄRK, W. — Lymphocyten und Epithel. Ztschr. f. mikroskop. Anat. Forschung. Bd. 49, S. 175-192 (1941)

MÄRK, W. — Über arterio-venöse Anastomosen, Gefäßsperren und Gefäße mit epitheloiden Zellen beim Menschen. Ztschr. f. mikr. Anat. Forschung. Bd. 50, S. 392-444 (1941)

MASSHOFF, W. u. A. VOGEL — Zur Ortho- und Pathologie der Lymphknoten. Sandorama, 1967, Sandoz AG Nürnberg

MASSHOFF, W. u. B. FROSCH — Untersuchungen über den Reaktionsablauf im Lymphknoten. Virch. Arch.path. Anat., 331, 666-695 (1958)

MASSHOFF, W. u. P. RIECKERT — Vergleichende Cytologie und Histologie am leistungsgesteigerten Lymphknoten. Frankf.Z.Path. 65, 43 (1954)

MASSHOFF, W. — Über Reaktionen des lymphatischen Gewebes. Med. Welt, 26, 1393-1403 (1960)

MASSHOFF, W. u. U. GROSS — Die postnatale Entwicklung der Lymphknoten bei der Maus. Virchow's Arch. path. anat. 335, 109-126 (1962)

MATSUDA, K. — Absorption of corpuscular substance from the peritoneal surface in several kinds of vertebrates. Acta haemat. jap. 14 (1951)

MAXIMOW, A. — Bindegewebe und blutbildende Gewebe. Handb. der mikrosk. Anat. des Menschen. W.v. Möllendorf, Bd. II., S. 232, Berlin: Springer 1927

MAXIMOW, A. — Behaviour of endothelium of blood vessels in tissue cultures. Anat. Rec., 29, 369 (1925)

MEYER, G. — Lymphocytenbildung im Lymphknoten. Z. Zellforsch., 32, 435 (1943)

MICHEL, K. — Die Grundzüge der Theorie des Mikroskopes in elementarer Darstellung, Wiss. Verlagsgesellschaft M.B.H. Stuttgart, 1964, S. 172-173

v.MÖLLENDORF, W. — Lehrb. d. Hist. u. mikroskop. Anatomie d. Menschen - Jena, G. Fischer. 1943, S. 64-81

NAUMANN, H. — Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen zur Frage der Tonsillenfunktion. I. Mitteilung: das Blutgefäßsystem der Gaumenmandel. Ztschr. f. Laryng. Rhin. Otol., 33. Jahr Heft 6, S. 359-372 (1954)

PETERSEN, H. — Histologie und mikroskop. Anatomie. Bergmann, München, 1935 (S. 377)

PLENK — zitiert bei J. Hett (Diskussionsbemerkung) Unters. am Ly.kn. - Verh. Anat. Ges., Jena (63), 139 (1927)

PIRRO, A.F. — Le vene postcapillari ed i vasi linfatici nella tonsilla palatina umana. Quad. di anat. pratica, 11, 137-150 (1958)

PIRRO, A.F. — Le vene postcapillari del parenchima nella tonsilla palatina umana. Quad. di Anat. pratica. Serie X, N 1-2. Nov. 1954 - April 1955 S. 86-123

PIRRO, A.F. et de MAIO — Sulla fine struttura dell'avventitia reticolare delle vene postcapillari nella tonsilla palatina umana. Quad. di Anat. pratica. 1958, XI, 244-255

PISCHINGER, A. — Über den Bau des lymphoretikulären Gewebes und die Genese der Lymphocyten. Verh. Anat. Ges., Erg. - H. z. Anat. Anz., 98, 49-53 (1951)

PISCHINGER, A. — Über den Bau des lymphatischen Gewebes und die Vermehrung der Lymphocyten. Z. Zellforsch., 40, 101-116 (1954)

PISCHINGER, A. — Über die Zellen des weichen Bindegewebes. Wien.klin.Wschr., 73-77, 1959

PISCHINGER, A. — Über die Organisation des lymphatischen Gewebes. Z. Zellforsch. und mikroskop. Anat. 60. Bd., 6 (Schluß-) Heft, Sept. 1963

POLICARD, A. — Physiopathology of the Reticulo-Endothelial System (a Symposion). Charles C. Thomas, Publisher Springfield, Illinois, USA (1961)

POLICARD, A., A. COLLET et J.C. MARTIN — Elektronenoptische Untersuchungen über die Feinstruktur der postkapillären Venen in Lymphknoten der Ratte. Z. Zellforsch., 56, 203-212 (1962)

RÉNAUT, J. — Note sur la forme de l'endothelium des artérioles, des veinules et des capillaires sanguinaires. Arch. de physiol. norm. et path. 1881

RIEDER, W. — Zur Bedeutung der postkapillären Venen der Tonsillen. Zeitschr. Laryng., Bd. 30, Heft 6. S 286 (1951)

RIEDER, W. und U. RICHTER — (zitiert b. Pischinger) Kongreßber. Tagg. d. österr. Oto-Laryngolog. Ges. u.d. Intern. Broncho-Oesophagolog. Ges. in Wien. 1956, S. 181-183

RÖHLICH, K. — Struktur und Blutgefäßversorgung der Keimzentren. Anat.Anz., Bd. 76, S. 215-222 (1933)

RÖSSLE, R. — Eine Arbeit über Fokalinfektion. Verh. Dtsch. Ges. inn. Med., 423, 1929

ROUGET, C. — Mémoire sur le developpement, la structure et les propriétés physiologiques des capillaires sanguines et lymphatiques. Arch. de phys. norm. et path. 5, 603-663 (1873)

RUDBECK, O. — Nova Exercitatio anatomica, exhibens Ductus hepaticos aquosos et Vasa glandularum serosa, nune primune inventa, aeneisque Figuris delineata. Västeras 1653. English translation in Bull. Hist. Medic. 1942, 11, 311

RUSNYAK, FÖLDI u. SZABO — Physiologie und Pathologie des Lymphknotenkreislaufs. Jena, Fischer 1957

SABIN, F.R. — On the origin of the lymphatic system from the veins and the development of the lymph hearts and thoracic duct in the pig. Amer. J. Anat., 1, 367-389 (1902)

SANDERS, A.G. and H.W. FLOREY and J.M. BARNES — The output of lymphocytes from the thoracic duct in cats and rabbits. Brit. J. exp. Path., 21, 254-263 (1940)

SCHUMACHER, S. v. — Über die Lymphdrüsen des Macacus rhesus. Arch. mikr. Anat., 48, 145-168 (1896)

SCHUMACHER, S. v. — Über Phagozytose und die Abführwege der Leukocyten in den Lymphdrüsen. Arch. mikr. Anat., 54, 311-328 (1899)

SCHUMACHER, S. v. — Über Blutlymphdrüsen. Verh. Anat. Ges. 26, Versig. München S. 131-139, 1912

SCHUMACHER, S. v. — Bau, Entwicklung und systematische Stellung der Blutlymphdrüsen. Arch. mikr. Anat. 81, Abt. I., 92-150 (1912)

SCHUMACHER, S. v. — Über die Bedeutung der arterio-venösen Anastomosen und der epithelialen Muskelzellen. Ztschr. f. Mikr. Anat. Forschg., Bd. 43, S. 107-130 (1938)

SCHULZE, W. — Untersuchungen über die Kapillaren und postkapillären Venen lymphatischer Organe. Z. Anat. Entwickl. Gesch., 76, 421-462 (1925)

SCHWARZ, M. — Form und Funktion der Tonsillen. Ztschr. Laring. Rhin. Otol., 32, Jahr. Heft I., S. 11 .. 1953. I. Mitteilung.

SCHWARZ, M. — II. Mitteilung. Ztschr. Laring. Rhin. Otol., 32, Jahr. Heft 7/8, S. 403, 1953

SELIGMAN, A.M. and A.M. RUTENBERG — The histochemical demonstration of succimic dehydrogenase. Science 113, 317-320 (1951)

SILVESTER, C.F. — On the presence of permanent communications between the lymphatic and venous system at the level of the renal veins in adult South American Monkeys. Amer. J. Anat., 12, 447-460 (1911-12)

SMITH, Ch. and B.K. HENON — Histological and histochemical studies on the high endothelium of postcapillary veins of the lymph node. Anat. Rec., 135, 207 (1959)

SMITH, Ch., T. JOAN WHARTON and A.M. GERHARDT — Studies on the thymus of the mammal. Histochemical studies of thymus, spleen and lymph node in normal and irradiated mice. Anat. Rec., 131, 369-388 (1958)

SPANNER, R. — Die Drosselklappe der veno-venösen Anastomosen und ihre Bedeutung für den Abkürzungskreislauf im porto-cavalen System des Vogels. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der epitheloiden Zellen.
Ztschr. Anat. u. Entw., Bd. 119, S. 443-492 (1939)
Morpholog. Jb. 69 (1932)
Z. Anat. 107 (1937)
Anat. Anz. 85, Erg. Bd. (1938)
Zbl. Chir. 1940

STOECKENIUS, W. — Weitere Untersuchungen am lymphatischen Gewebe.
Verh. Dtsch. Ges. Path. 41. Tagg., S. 304, 1958

TAILLENS, J.P. — Contributions à l'étude physiologique et pathologique de l'anneau lymphatique de Waldeyer.
Acta O.R.L., Suppl. LV I, 1944

TANNENBERG u. FISCHER-WASELS — Handbuch der norm. u. patholog. Physiologie. Bd. VII, 2 (1927)

TESHIMA, G. — Einfluß der Röntgenbestrahlung auf die Durchlässigkeit der Lymphgefäßwände.
Arch. jap. Chir., 9 (1932)

THOMÉ, M. — Endothelien als Phagocyten.
Arch. f. mikr. Anat., 52 (1898)

WALLRAFF, J. — Leitfaden d. Histologie d. Menschen.
Urban u. Schwarzenberg - 1958 (S. 54)

WATZKA, M. — Epithel und Lymphocyt.
Verh. Anat. Ges., Bd. 75, S. 150-158 (1932)

WEIDENREICH, F. — Über Blutlymphdrüsen.
Anat. Anz. 20, 188-192 - 193-206 (1902)

WEIDENREICH, F. — Diskussionsbemerkungen.
Verh. Anat. Ges., Bd. 36, S. 140 (1927)

WEIDENREICH, F. — Bau und morphologische Stellung der Blutlymphdrüsen.
Arch. mikr. Anat., Bd. 65, S. 1 (1905)

WEIDENREICH, F.	Über Blutlymphdrüsen und ihre Beziehungen zu Milz und Lymphdrüsen. Verh. Anat. Ges., 16. Versig. Halle a.S. 1902, Erg. Heft zum 21. Bd., S. 47-58
WILLIAMSON, J.R. and J.W. GRISHAM	"Electron mikroskopic changes in endothelium during emigration of leukocytes in acute inflammation". 58th Amer. Meeting Amer. Ass. Path. Bact., Chicago 1961
YOFFEY, J.M. and G.R. HANKS and L. KELLEY	Some problems of lymphocyte production. Ann. N.Y. Acad., Sci. 73, 47-78 (1956)
YOFFEY, J.M. and F.C. COURTICE	Lymphatics, lymph and lymphoid tissue. Edward Arnold, London 1956 (S. 331)
ZIMMERMANN, K.W.	Der feinere Bau der Blutkapillaren. Z. Anat. Entw. Gesch., 68, 29 (1923)

Herrn Prof.Dr.med. W. Maßhoff, Direktor des Pathologischen Institutes der Freien Universität Berlin im Klinikum Steglitz, danke ich aufrichtig für die Anregung zur Bearbeitung des Dissertationsthemas sowie die Überlassung des bioptischen Materials. Für seine wertvollen Hinweise und hilfreichen fachlichen Ratschläge bin ich Herrn Professor Maßhoff darüberhinaus zu äußerstem Dank verpflichtet.

Frau Alice Hüsgen im Pathologischen Institut des Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses (Direktor: Prof.Dr.med. F.Stein) sage ich herzlich Dank für die Ausführung der Fotoarbeiten.

Lebenslauf

Am 11.6.36 wurde ich als Tochter des Physikers Dr. phil. Herbert Kirsten und seiner Ehefrau Erna geb. Wagner in Berlin geboren.

Nach Grund- und Oberschulbesuch in Berlin, Leipzig, Neuenrade und Werdohl/Westf. sowie Düsseldorf legte ich an der Droste Hülshoff-Schule in Berlin am 7.3.56 das Abitur ab. Unmittelbar danach begann ich an der Freien Universität Berlin ein Studium der Humanmedizin. Am 28.10.58 bestand ich das Physikum. Infolge eines mir gewährten Auslandsstipendiums aus Mitteln des Stresemann-Fonds konnte ich im WS 1960/61 in Zürich studieren. Am 27.3.62 bestand ich an der Freien Universität Berlin das medizinische Staatsexamen.

Nach Ableisten der Medizinalassistentenzeit im Städt. Rudolf-Virchow-Krankenhaus erhielt ich am 22.9.65 meine Bestallung als Arzt. Im Anschluß daran durchlief ich eine Ausbildung zur Fachärztin für Neurologie und Psychiatrie in der Neurologisch-Psychiatrischen Abteilung am Städt. Rudolf-Virchow-Krankenhaus (Prof. Dr. Heyck) sowie in der Psychiatrischen Universitätsklinik (Prof. Dr. Hippius). Am 29.6.71 erlangte ich die Facharztanerkennung.
Vom 1.4.71 bis 30.9.73 war ich im Rahmen einer weiteren Spezialisierung an der Abteilung für Neurodiagnostik (EEG, EMG) im Klinikum Westend (Prof. Dr. Götze) als wissenschaftliche Assistentin tätig.

Am 5.11.73 habe ich mich in Berlin-Charlottenburg als Fachärztin für Neurologie und Psychiatrie niedergelassen.

Seit 1963 bin ich verheiratet. Ich habe 3 Kinder.

B. Ladewig - Dissertationsdruck - 1 Berlin 12 - Pestalozzistraße 106
Tel.: 3 12 88 85 - 3 1381 98